

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 102 16 290 A 1

(51) Int. Cl. 7:
F 16 H 48/08

(21) Aktenzeichen: 102 16 290.5
(22) Anmeldetag: 12. 4. 2002
(23) Offenlegungstag: 7. 11. 2002

(50) Unionspriorität:

| | | |
|-------------|--------------|----|
| 2001-113881 | 12. 04. 2001 | JP |
| 2001-343282 | 08. 11. 2001 | JP |
| 2001-354370 | 20. 11. 2001 | JP |
| 2002-53741 | 28. 02. 2002 | JP |

(71) Anmelder:

Tochigi Fuji Sangyo K.K., Tochigi, JP

(72) Vertreter:

Viering, Jentschura & Partner, 80538 München

(72) Erfinder:

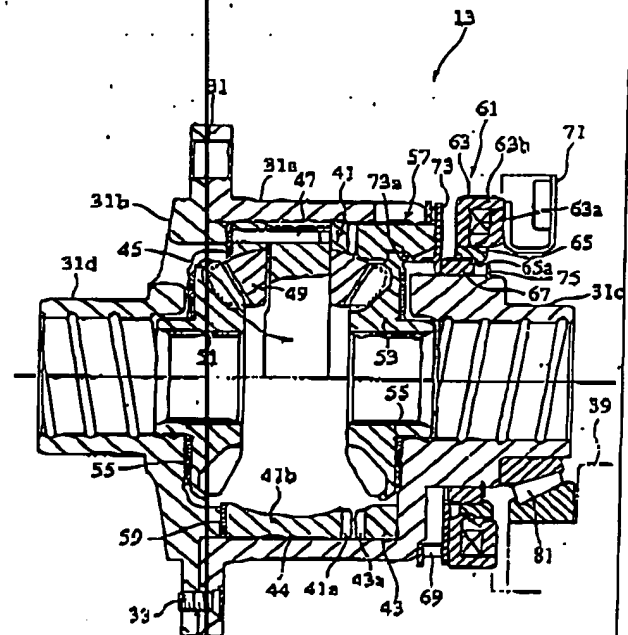
Fusegi, Masaki, Tochigi, JP; Aikawa, Masashi,
Tochigi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(52) Differentialgetriebemechanismus

(57) Ein Differentialgetriebemechanismus umfasst ein drehbares Gehäuse (31), das durch Drehmoment aus einem Motor angetrieben wird; einen im Gehäuse (31) untergebrechten Differentialzahnradatz (57) zur differentiellen Aufteilung des Drehmoments auf zwei Abtriebsachsen (15), mit einer ersten Kupplung (41a); einem ringförmigen Kolben (66), der in Richtung der Rotationsachse beweglich ist; und eine ringförmige elektromagnetische Betätigungseinrichtung (81) zur Betätigung des Kolbens (66) in Richtung der Rotationsachse. Das Gehäuse (31) weist ferner eine zweite Kupplung (43a) auf, die in Richtung der Rotationsachse verschiebbar ist, und die zweite Kupplung (43a) wird durch den Kolben (66) in der Weise betätigt, dass sie mit der ersten Kupplung (41a) in Eingriff gebracht wird.



BUNDESDRUCKEREI 09.02 102 150/647/1

9

DE 102 16 290 A 1

Rest Available Copy

DE 102 16 290 A 1

1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen bei Kraftfahrzeugen eingesetzten Differentialgetriebemechanismus, dessen Übertragung und Unterbrechung von Drehmoment durch eine elektromagnetische Einrichtung gesteuert wird.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Die geprüfte japanische Patentanmeldung (Kokoku) Nr. 5-54574 offenbart einen getaltungsgemäßen Differentialgetriebemechanismus.

[0003] Der Differentialgetriebemechanismus umfasst ein Differentialgetriebe, eine antreibbare Schale mit einer ersten Kupplung und ein drehbares äußeres Gehäuse, das durch Drehmoment aus einem Motor angetrieben wird. Das äußere Gehäuse ist ferner mit einer zweiten Kupplung versehen, die mit der ersten Kupplung in Eingriff gebracht werden kann, um das Drehmoment vom Motor zum Differentialgetriebe zu übertragen. Ein zeitweises allradgetriebenes Kraftfahrzeug mit dem Differentialgetriebemechanismus weist zwei Betriebsarten auf, nämlich Vierradantrieb und Zweiradantrieb.

[0004] Der vorstehend beschriebene getaltungsgemäße Differentialgetriebemechanismus erfordert zum Antrieb der Schale einen durch hydraulischen Öl- oder Luftdruck betätigten Zylinder. Der Hydraulik- oder Pneumatikzylinder ist im Vergleich zum Differentialgetriebe eine relativ große Vorrichtung, so dass der Differentialgetriebemechanismus groß gerät.

[0005] Eine sich vom Zylinder erstreckende Schaltgabel greift gleitfähig an der Schale an. Solange sich das Getriebe dreht, muss die Schaltgabel unter Berührung der Schale gleiten, so dass das vom Motor erzeugte Drehmoment verbraucht wird und das Abtriebsdrehmoment durch die Schalenbewegung beeinträchtigt wird.

[0006] Die vorliegende Erfindung bezweckt die Bereitstellung eines kompakten Differentialgetriebemechanismus, dessen Drehmomentübertragung und -unterbrechung mit kleinem Drehmomentverlust gesteuert werden können.

[0007] Zur Lösung des Problems hatten die Erfinder eine Vorstellung von einem kompakten elektromagnetischen Betätigungsorgan mit kleiner elektrischer Leistungsaufnahme und dachten daran, das elektromagnetische Betätigungsorgan auf einen Differentialgetriebemechanismus anzuwenden. Vervollständigt wird die vorliegende Erfindung, indem ein geeigneter Aufbau des Differentialgetriebemechanismus mit dem elektromagnetischen Betätigungsorgan antworten wird.

[0008] Ein erfindungsgemäßer Differentialgetriebemechanismus umfasst ein drehbares Gehäuse, das durch Drehmoment aus einem Motor antreibbar ist und in dem ein Satz von Differentialzahnradern zur differentiellen Aufteilung des Drehmoments an zwei Ausgangswellen untergebracht ist, mit einer ersten Kupplung, einen ringförmigen Kolben, der in Richtung der Drehachse bewegbar ist, und ein ringförmiges elektromagnetisches Betätigungsorgan zur Betätigung des Kolbens in Richtung der Drehachse. Das Gehäuse umfasst weiterhin eine zweite Kupplung, die in Richtung der Drehachse verschiebbar ist und durch den Kolben betätigbar ist, um mit der ersten Kupplung in Eingriff gebracht zu werden. Dadurch wird der Differentialzahnradatz verriegelt oder das Drehmoment wird zum Differentialzahnradatz übertragen.

[0009] Gemäß dem vorstehend beschriebenen Aufbau steht der ringförmige Kolben an der sich drehenden Fläche in Gleitkontakt mit der ringförmigen zweiten Kupplung,

2

und zur Betätigung drückt der Kolben auf die zweite Kupplung. Im Gegensatz zum oben beschriebenen getaltungsgemäßen Differentialgetriebemechanismus, dessen Schaltgabel und Schale miteinander in Eingriff stehen und in seiner Drehrichtung gleiten, wird das Abtriebsdrehmoment durch den Gleitreibungswiderstand weniger beeinträchtigt. Daher kann das elektromagnetische Betätigungsorgan kleiner ausgeführt werden, so dass der Differentialgetriebemechanismus kompakter wird. Auf ein Dichtelement kann verzichtet werden, da für den Mechanismus keine hydraulischen oder pneumatischen Antriebe benötigt werden, wodurch der Differentialgetriebemechanismus noch kompakter wird. Außerdem gewährleistet die Weglassung hydraulischer oder pneumatischer Antriebe einen stabilen Betrieb im Fall äußerer Druckschwankungen bei Einsatz im Hochland.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der erfindungsgemäße Differentialgetriebemechanismus ein zwischen dem Kolben und der zweiten Kupplung angeordnetes nichtmagnetisches ringförmiges Element sowie eine Feder zum Ausüben einer Kraft auf das ringförmige Element in einer der Antriebsrichtung des elektromagnetischen Betätigungsorgans entgegengesetzten Richtung.

[0011] Gemäß dem vorstehend beschriebenen Aufbau ist das elektromagnetische Betätigungsorgan dazu ausgebildet, den Kolben nur in einer Richtung anzutreiben, um kompakt zu sein. Die Feder übt auf das ringförmige Element stets eine Kraft in Gegenrichtung aus, dadurch behält das ringförmige Element im Fall eines Versagens des elektromagnetischen Betätigungsorgans seinen Zustand bei. Deshalb treten schwerwiegende Störungen, wie Zahnradbruch, kaum auf. Außerdem wird die vom elektromagnetischen Betätigungsorgan ausgehende magnetische Abstrahlung verringert und ein hoher elektrischer Wirkungsgrad erreicht, da das ringförmige Element aus nicht-magnetischem Werkstoff hergestellt ist. Der Kolben wird mit kleinerer elektrischer Leistung angetrieben.

[0012] Vorzugsweise weist das erfindungsgemäße elektromagnetische Betätigungsorgan ferner eine ringförmige Spule und einen Kern auf, der die Spule in der Weise umgibt, dass ein Spalt freibleibt. Der Kern und der Kolben bilden einen geschlossenen Magnetkreis.

[0013] Gemäß dem vorstehend beschriebenen Aufbau bildet der Magnetismus einen geschlossenen Kreis, wodurch dessen Abstrahlung weiter verringert wird. Deshalb wird ein weiter erhöhter elektrischer Wirkungsgrad erzielt und der Kolben wird mit kleinerer elektrischer Leistung angetrieben.

[0014] Vorzugsweise besteht der Kolben aus einem in seiner Antriebsrichtung magnetisierten Permanentmagneten. Der Kolben kann durch einen an die Spule angelegten Strom in zwei Richtungen angetrieben werden, so dass die Feder entfallen kann. Dadurch kann der Differentialgetriebemechanismus kompakter ausgebildet werden. Wenn der Strom zur Spule unterbrochen wird, behält der Kolben durch eine Magnetkraft des Kolbens seine Position bei. Elektrische Leistung kann eingespart werden, da eine ständige Erregung des Magnetismus nicht erforderlich ist. Außerdem treten bei einem Versagen des elektromagnetischen Betätigungsorgans schwerwiegende Störungen, wie Zahnradbruch, kaum auf.

[0015] Fig. 1 ist eine Draufsicht auf ein Kraftfahrzeug, das mit einem Differentialmechanismus nach einer ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform ausgestattet ist.

[0016] Fig. 2 ist eine Schnitansicht des Differentialmechanismus nach der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform.

[0017] Fig. 3 ist eine Schnitansicht zur Darstellung eines Eingriffszustands der Kupplung und des äußeren Gehäuses.

DE 102 16 290 A 1

3

nach der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform;
[0018] Fig. 4 ist eine Schnittansicht des Differentialmechanismus nach einer zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform;
[0019] Fig. 5 ist eine Schnittansicht des Differentialmechanismus nach einer Abwandlung der zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform;
[0020] Fig. 6 ist eine Schnittansicht des Differentialmechanismus nach einer dritten erfindungsgemäßen Ausführungsform;
[0021] Fig. 7 ist eine Schnittansicht des Differentialmechanismus nach einer vierten erfindungsgemäßen Ausführungsform;
[0022] Fig. 8 ist eine Schnittansicht des Differentialmechanismus nach einer fünften erfindungsgemäßen Ausführungsform;
[0023] Fig. 9 ist eine Schnittansicht des Differentialmechanismus nach einer sechsten erfindungsgemäßen Ausführungsform;
[0024] Fig. 10 ist eine Schnittansicht zur Darstellung eines erregten Zustands des Elektromagneten nach der sechsten erfindungsgemäßen Ausführungsform;
[0025] Fig. 11 ist eine Schnittansicht zur Darstellung der Aufhebung der elektromagnetischen Erregung nach dem in Fig. 10 gezeigten Zustand gemäß der sechsten erfindungsgemäßen Ausführungsform;
[0026] Fig. 12 ist eine Schnittansicht zur Darstellung eines erregten Zustands des Elektromagneten, dessen Erregungsrichtung umgekehrt ist zu dem in Fig. 10 gezeigten Zustand nach der sechsten erfindungsgemäßen Ausführungsform;
[0027] Fig. 13 ist eine Schnittansicht zur Darstellung der Aufhebung der elektromagnetischen Erregung nach dem in Fig. 12 gezeigten Zustand gemäß der sechsten erfindungsgemäßen Ausführungsform.

Bingehende Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen.

[Erste Ausführungsform]

[0028] Nachstehend wird die erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 3 beschrieben.
[0029] Wie in Fig. 1 gezeigt, wird das Drehmoment eines Motors 1 (einer Leistungsquelle) über ein Getriebe 3 und eine Leistungsübergabeeinrichtung 5 auf Hinterräder 7 und Vorderräder 9 aufgeteilt. Die für die Vorderräder 9 bestimmte Antriebskraft wird über eine Antriebswelle 11 einem vorderen Differential 13 zugeführt und weiter auf eine rechte und eine linke Vorderachswelle 15 verteilt, um die Vorderräder 9 anzutreiben. Zum anderen wird die für die Hinterräder 7 bestimmte Antriebskraft über eine Antriebswelle 17 einem hinteren Differential 19 zugeführt und weiter auf eine rechte und eine linke Hinterachswelle 21 verteilt, um die Hinterräder 7 anzutreiben. Wie in Fig. 2 gezeigt, ist ein äußeres Gehäuse 31 (ein erster Rotationskörper) des vorderen Differentials 13 in der Weise aufgebaut, dass ein Topf 31a und ein Deckel 31b durch einen Bolzen 33 aneinander befestigt sind. Am äußeren Gehäuse 31 ist ein Zahnring 35 (siehe Fig. 1) befestigt, und die Antriebskraft des Motors 1 wird dem Zahnring 35 über ein Ritzel zugeführt, um den Zahnring 35 anzutreiben.
[0030] Ferner ist das äußere Gehäuse 31 mittels an seinen beiden Enden ausgebildeter Vorsprünge 31c und 31d drehbar in einem ortsfesten Differentialträger 39 (siehe Fig. 1) gelagert. Um das äußere Gehäuse 31 drehbar am Differentialträger 39 zu lagern, sind zwischen den Vorsprüngen 31c,

4

31d und dem Differentialträger 39 Kegelager 81 eingesetzt.
[0031] Ein wesentliches kurzzyklisches inneres Gehäuse 41 (ein zweiter Rotationskörper) ist koaxial zum Topf 31a in der Weise angeordnet, dass es am Innenumfang des Topfs 31a drehbar gelagert ist. Der Außenumfang des inneren Gehäuses 41 ist mit einer ringförmigen Ausnehmung 44 ausgebildet und ist zu beiden Seiten der ringförmigen Ausnehmung 44 am Topf 31a gelagert. Außerdem ist an der rechten Seite des inneren Gehäuses 41 eine im wesentlichen kurzzyklische Kupplung 43 angeordnet.
[0032] Zwischen dem inneren Gehäuse 41 und der Kupplung 43, d. h. zwischen den einander gegenüberliegenden Flächen der Elemente 41 und 43, sind radiale Mitnehmerkupplungen 41a und 43a ausgebildet, die miteinander in Eingriff gebracht und voneinander getrennt werden können. Zähne der Mitnehmerkupplungen 41a und 43a sind sich verjüngend ausgebildet, so dass sie leicht ineinander in Eingriff gebracht werden können.
[0033] Im inneren Gehäuse 41 ist senkrecht zu seiner Drehachse eine Zahnradachse 45 mittels eines Federstifts 47 eingebaut. Auf der Zahnradachse 45 drehbar sitzen zwei Zahnräder 49 (eines davon ist in Fig. 2 nicht dargestellt) und kämmen mit zwei einander gegenüberliegenden Seitenzahnradern 51 und 53.
[0034] Eine Innenfläche 41b des inneren Gehäuses 41 empfängt eine Schubkraft des Zahnrads 49. Ferner ist je eine Beilagscheibe 45 zwischen dem Seitenzahnrad 51 und dem äußeren Gehäuse 31 und zwischen dem Seitenzahnrad 53 und dem äußeren Gehäuse 31 angeordnet, um eine Schubkraft der Seitenzahnrad 51 und 53 aufzunehmen.
[0035] Ferner ist zwischen der linken Stirnfläche des inneren Gehäuses 41 und der gegenüberliegenden Fläche des äußeren Gehäuses 31 eine Aufnahmescheibe 59 angeordnet, um eine Schubkraft der Kupplung 43 aufzunehmen, sobald die Mitnehmerkupplung 43a mit der Mitnehmerkupplung 41a kämmt.
[0036] Die Seitenzahnrad 51 und 53 sind über ein Profil mit je einer der Vorderachswellen 15 verbunden, wie in Fig. 1 dargestellt. In der vorstehend beschriebenen Weise setzt sich ein Differentialzahnradset 57 aus dem inneren Gehäuse 41, dem Zahnrad 49 und den Seitenzahnradern 51 und 53 zusammen und ist nicht direkt mit dem äußeren Gehäuse 31 verbunden, das die vorstehend genannten Elemente enthält.
[0037] Wie in Fig. 3 gezeigt, besitzt die Kupplung 43 vier vorspringende trapezförmige Ansätze 43b, die in gleichen Abständen in Umfangsrichtung an derjenigen Endfläche (nämlich der rechten Endfläche) ausgebildet sind, die keine Mitnehmerkupplung 43a aufweist. Die Seitenfläche 43c des vorspringenden trapezförmigen Ansatzes 43b verjüngt sich in Axialrichtung nach außen (zur rechten Seite in Fig. 3).
[0038] Andererseits ist die rechte Endwand des Topfs 31a des äußeren Gehäuses 31 an der Stelle, die dem trapezförmigen Ansatz 43b der Kupplung 43 entspricht, mit einem trapezförmigen Loch 31e ausgebildet. Dadurch passen die trapezförmigen Ansätze 43b in Axialrichtung in die trapezförmigen Löcher 31e, und dann liegt die Umfangsflächen 43c der trapezförmigen Ansätze 43b jeweils am Rand des trapezförmigen Lochs 31e; deshalb dreht sich die Kupplung 43 immer zusammen mit dem äußeren Gehäuse 31. Die Randfläche des trapezförmigen Lochs 31e ist parallel zur Neigung der Umfangsflächen 43c des Ansatzes 43b geneigt, wie in Fig. 3 gezeigt.
[0039] Wenn das äußere Gehäuse 31 sich dreht und die Kupplung 43 antreibt, wird folglich durch die Neigung der Umfangsflächen 43c des Ansatzes 43b die Kupplung 43 zur Seite des inneren Gehäuses 41 geschoben (nach links in Fig. 2), so dass die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a ohne

DE 102 16 290 A 1

5

6

weiteres miteinander in Eingriff gebracht werden können. Auf diese Weise ist die Kupplung 43 im äußeren Gehäuse 31 so eingebaut, dass sie in Axialrichtung beweglich ist.

[0040] An seiner rechten Außenseite ist das äußere Gehäuse 31 mit einer elektromagnetischen Betätigungseinrichtung 61 versehen. Die elektromagnetische Betätigungseinrichtung 61 weist einen Elektromagneten 63, einen Kolben 65, ein Ringelement 67 und eine Rückstellfeder 69 auf.

[0041] Der Elektromagnet 63 besitzt eine Spule 63a und einen außerhalb der Spule 63a angeordneten Kern 63b und ist mittels einer Halterung 71 in der Weise an der Karosserie befestigt, dass zwischen der Halterung 71 und der Karosserie ein Spalt freibleibt, um eine Abstrahlung des magnetischen Feldes zur Karosserie zu verhindern. Ferner ist der Elektromagnet 63 als Ganzes in Form eines Rings ausgebildet, der den rechten Vorsprung 31c des Topfs 31e umgibt, und der Kern 63b ist in der Weise ausgebildet, dass er zur Drehachse hin einen Ringspalt aufweist.

[0042] Der Kolben 65 ist ringförmig ausgebildet und an der inneren, dem Ringspalt des Kerns 63b zugewandten Umfangsseite des Elektromagneten 63 in der Weise angeordnet, dass der Kolben 65 zusammen mit dem Kern 63b einen magnetischen Pfad bildet. An der inneren Umfangsfläche des Kolbens 65 ist ein Ringelement 67 in der Weise angebracht, dass es mit jenem in Eingriff steht. Genauer ausgeführt ist die innere Umfangsfläche des Kolbens 65 mit einem Vorsprung 65a ausgebildet, und das Ringelement 67 wird vom Vorsprung 65a in der Weise gefasst, dass es bezüglich der Axialrichtung positioniert werden kann. Dadurch wird der Kolben 65 außerhalb des Ringelements 67 koaxial zum Ringelement 67 positioniert.

[0043] Das Ringelement 67 besteht zur Gänze aus einem nichtmagnetischen Werkstoff. Ferner steht das Ringelement 67 in Berührung mit der äußeren Umfangsfläche des Vorsprungs 31c des Gehäuses 31 und wird dadurch koaxial zum Vorsprung 31c positioniert. Der Kolben 65 steht mit dem Außenumfang des Ringelements 67 in Berührung; deshalb ist der Kolben 65 indirekt, über das Ringelement 67, koaxial zum Vorsprung 31c positioniert.

[0044] Wie vorstehend beschrieben, sind sowohl der Elektromagnet 63 als auch der Kolben 65 und das Ringelement 67 ringförmig ausgebildet und das Ringelement 67 wird indirekt koaxial zum Vorsprung 31c des Topfs 31e positioniert. Dadurch besitzt die elektromagnetische Betätigungseinrichtung 61 einen Aufbau zum Aufstecken auf den Vorsprung 31c, und zwar koaxial zur Vorderachswelle 15 (siehe Fig. 1), die mittels eines Profils mit dem Seitenzahnrad 53 (im Vorsprung 31c) des inneren Gehäuses 41 verbunden wird.

[0045] Ferner ist das Ringelement 67 in der Lage, sich in Axialrichtung des Vorsprungs 31c hin- und herzubewegen, und zwar unter Berührung der äußeren Umfangsfläche des Vorsprungs 31c. Um zu verhindern, dass das Ringelement 67 sich durch die Hin- und Herbewegung vom Vorsprung 31c ablöst, ist der Vorsprung 31c mit einer Anschlagsschleife 75 versehen.

[0046] Außerdem ist zwischen dem Ringelement 67 und der Kupplung 43 ein Halteelement 73 angeordnet, das am Ansatz 43b (siehe Fig. 3) der Kupplung 43 anliegt. Das Halteelement 73 liegt am Ansatz 43b der Kupplung 43 an und drückt und bewegt dadurch die Mitnehmerkupplung 43 in die Richtung, in der die Mitnehmerkupplungen 43a und 41a ineinander greifen.

[0047] Ferner ist das Halteelement 73 in Axialrichtung zur Kupplung 43 gebogen und erstreckt sich nach oben. Dadurch ist das Halteelement mit einem Riegel 73a versehen, der in einen Rücksprung 43c der Kupplung 43 eingreift. Wie vorstehend beschrieben, ist der Riegel 73a mit der Kupplung

43 in Eingriff und dadurch nimmt das Halteelement 73 die Kupplung 43 in dieselbe Richtung mit, wenn es sich vom inneren Gehäuse 41 wegbewegt; deshalb ist es möglich, den gegenseitigen Eingriff der Mitnehmerkupplungen 41a und 43a zu lösen.

[0048] Die Rückstellfeder 69 ist zwischen dem Halteelement 73 und dem Topf 31a des äußeren Gehäuses 31 in der Weise angeordnet, dass sie das Halteelement 73 in eine Richtung drückt, in der der gegenseitige Eingriff der Mitnehmerkupplungen 41a und 43a gelöst wird. Wenn also der Elektromagnet 63 nicht aktiviert ist, wird der gegenseitige Eingriff der Mitnehmerkupplungen 41a und 43a durch die Rückstellfeder 69 gelöst.

[0049] Die obere Hälfte der Fig. 2 zeigt einen Zustand, in dem die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a miteinander in Eingriff stehen; andererseits zeigt die untere Hälfte der Fig. 2 einen Zustand, in dem die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a voneinander getrennt sind.

[0050] Wenn ein Strom an den Elektromagneten 63 gelegt wird, wird ein magnetischer Pfad gebildet, der durch den Kern 63b und den Kolben 65 verläuft, und dann wird der Kolben 65 in Axialrichtung nach links bewegt. Durch die Bewegung wird das mit dem Kolben 65 in Eingriff stehende Ringelement 67 in dieselbe, vorstehend genannte Richtung mitbewegt, und dadurch schiebt das Ringelement 67 das Halteelement 73. Dadurch wird die Kupplung 43 nach links bewegt und die Mitnehmerkupplung 43a der Kupplung 43 in Eingriff mit der Mitnehmerkupplung 41a des inneren Gehäuses 41 gebracht. Somit werden das äußere Gehäuse 31 und das darin angeordnete innere Gehäuse 41 über die Kupplung 43 miteinander gedreht. In diesem Fall empfängt die Aufnahmescheibe 59 eine Schubkraft des inneren Gehäuses 41, solange die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a miteinander in Eingriff stehen, da sie mit diesen Mitnehmerkupplungen in Kontakt steht.

[0051] Sobald an den Elektromagneten 63 kein Strom mehr angelegt wird, wird durch die Druckkraft der Rückstellfeder 69 das Halteelement 73 zusammen mit der Kupplung 43 in Axialrichtung nach rechts bewegt. Aus diesem Grund werden die in gegenseitigem Eingriff stehenden Mitnehmerkupplungen 41a und 43a voneinander getrennt. Infolge dessen sind das äußere Gehäuse 31 und das darin angeordnete innere Gehäuse 41 unabhängig voneinander drehbar.

[0052] Im Fall des vorliegenden Fahrzeugs wird - sobald der Betriebsmodus durch die erfindungsgemäße elektromagnetische Betätigungseinrichtung 61 von Vierradantrieb auf Zweiradantrieb geändert wird - die von der Leistungsübertragungsrichtung 5 an die Vorderräder übertragene Antriebskraft des Motors unterbrochen. Dann wird die Antriebskraft des Motors 1 wird dazu genutzt, über die Antriebswelle 17 und das hintere Differential 19 nur die Hinterräder 7 anzutreiben.

[0053] Solange danach der Zweiradantriebsmodus beibehalten wird, lief bisher der Differentialzahnradatz 57 des vorderen Differentials 13 im Leerlauf mit, angetrieben von den Vorderrädern 9 über einen Antriebspfad, der umgekehrt zum bisher beschriebenen Vierradantrieb verläuft. Im vorliegenden Fall jedoch wird beim Wechsel in den Zweiradantrieb der gegenseitige Eingriff der Mitnehmerkupplungen 41a und 43a mit Hilfe der Rückstellfeder 69 gelöst, so dass die Kupplung 43, das äußere Gehäuse 31 und der Zahnring 35 nicht leer mitlaufen. Deshalb ist es möglich, Energieverluste und die Entstehung von Geräuschen durch den Laufwiderstand dieser leerlaufenden Elemente zu verringern.

[0054] Gemäß der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform ist die elektromagnetische Betätigungseinrichtung 61 ausgebildet, die Kupplung 43 in der Weise in

DE 102 16 290 A 1

7

8

Axialrichtung zu bewegen, dass die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a voneinander getrennt bzw. miteinander verbunden werden, und der Antriebsmodus wird geändert, indem das Anlegen von Strom gesteuert wird; deshalb ist es möglich, ein verkleinertes Betätigungsorgan zu bauen. Ferner besteht keine Notwendigkeit, einen Fluidaustritt in Betracht zu ziehen, und es wird kein Dichtungselement zum Verhindern des Fluidaustritts benötigt, so dass die Anzahl von Bauteilen verringert werden kann, der Aufbau vereinfacht werden kann und die Montage ohne weiteres durchgeführt werden kann.

[0055] Der Kern 63b und der Kolben 65 bilden einen geschlossenen magnetischen Kreis, so dass magnetische Verluste in Form von Abstrahlung des magnetischen Felds vom Elektromagneten 63 zum äußeren Gehäuse 31 minimiert werden. Dadurch wird elektrische Energie zum Wechseln der Antriebsart gespart.

[0056] Ferner besteht keine Notwendigkeit für gleitende Teile, wie z. B. durch Fluiddruck antreibende Betätigungsorgane; deshalb ist es möglich, den Gleitwiderstand und dessen Einfluss auf das Abtriebsdrehmoment zu verringern.

[0057] Ferner ist die elektromagnetische Betätigungseinrichtung 61 ringförmig ausgebildet, so dass sie koaxial zur Vorderachswelle 15 angeordnet ist; deshalb ist es möglich, die Antriebskraft von der gesamten Ringform ausgehend auszuüben. Infolge dessen kann die Kupplung 43 mit großer Kraft angetrieben und ein stabiler Antrieb erzielt werden. Darüber hinaus ermöglicht die genannte Ringform, dass die Vorderachswelle 15 durch sie hindurchtritt; deshalb kann eine unwuchtfreie Konstruktion, wie sie zu bevorzugen ist, erzielt werden.

[0058] Außerdem ist gemäß der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform die Innenumfangsfläche des Kolbens 65 mit dem aus nicht-magnetischem Werkstoff bestehenden Ringelement 67 versehen, und dadurch hat der aus magnetischem Werkstoff bestehende Kolben 65 keinen Kontakt mit dem äußeren Gehäuse 31, dem Halteelement 73 oder dergleichen. Deshalb kann der magnetische Pfad auf kürzestem Weg gebildet werden, ohne eine magnetische Kraft austreten zu lassen. Wie vorstehend beschrieben entsteht keine Undichtigkeit der magnetischen Kraft; deshalb ist es möglich, den magnetischen Pfad wirkungsvoll zu bilden. Infolge dessen besteht keine Notwendigkeit, einen der elektromagnetischen Betätigungseinrichtung 61 zugeführten Strom groß zu wählen, so dass eine Energieeinsparung erreicht werden kann.

[0059] Ferner ist der Kolben 65 durch das Ringelement 67 koaxial positioniert; deshalb kann der Aufbau zum Positionieren des Kolbens 65 vereinfacht werden.

[0060] Ferner ist das Ringelement 67 durch den Vorsprung 31c des äußeren Gehäuses 31 koaxial positioniert; deshalb wird kein Element zum Positionieren des Ringelements benötigt, und der Aufbau kann vereinfacht und verkleinert werden.

(Zweite Ausführungsform)

[0061] Nachstehend wird die zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 4 beschrieben. Bei dieser zweiten Ausführungsform werden Elemente, die mit der obigen ersten Ausführungsform übereinstimmen, mit denselben Bezugsziffern bezeichnet und nicht mehr näher beschrieben. Im Folgenden werden hauptsächlich Unterschiede beschrieben.

[0062] Bei dieser zweiten Ausführungsform ist der Kern 63b des Elektromagneten 63 der elektromagnetischen Betätigungseinrichtung 61 im Querschnitt U-förmig gestaltet und hat an der der Kupplung 43 abgewandten Endseite eine

Öffnung. Ferner ist das Halteelement 73 einstückig mit einer Stützplatte 77 ausgebildet, die sich in einer von der Kupplung 43 weg führenden Richtung erstreckt. An der Stützplatte 77 ist der Kolben 65 befestigt.

[0063] Der Kolben 65 ist ringförmig ausgebildet und an der der Kupplung 43 zugewandten Seite der Stützplatte 77 befestigt. Ferner hat der Kolben 65 eine Abmessung, die es ihm ermöglicht, in die Öffnung 63c des Kerns 63b einzutreten und aus ihr herauszutreten, und ist an der Stützplatte 77 an einer der Lage der Öffnung 63c entsprechenden Stelle befestigt.

[0064] Darüber hinaus ist der Kern 63b stellenweise mit einer Abzugsöffnung 79 zum Durchlassen von Luft oder Öl ausgebildet.

[0065] Die Rückstellfeder 69 ist zwischen dem Halteelement 73 und dem Topf 31a des äußeren Gehäuses 31 angeordnet und wird dazu verwendet, das Halteelement 73 in eine Richtung zu drängen, in der der gegenseitige Eingriff der Mitnehmerkupplungen 41a und 43a werden daher durch die Rückstellfeder 69 voneinander getrennt, solange der Elektromagnet 63 nicht gespeist wird.

[0066] Die obere Hälfte der Fig. 4 zeigt einen Zustand (Vierradantrieb), in dem die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a miteinander in Eingriff stehen; andererseits zeigt die untere Hälfte der Fig. 4 einen Zustand (Zweiradantrieb), in dem die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a voneinander getrennt sind.

[0067] Wenn an den Elektromagneten 63 Strom angelegt wird, bildet sich ein durch den Kern 63b und den Kolben 65 verlaufender magnetischer Pfad, und dann wird der Kolben 65 in Axialrichtung nach links bewegt. Durch diese Bewegung werden die Stützplatte 77 und das den Kolben 65 tragende Halteelement 73 zusammen in dieselbe vorgenannte Richtung bewegt. Dadurch wird die Kupplung 43 nach links bewegt, und dann kommt die Mitnehmerkupplung 43a der Kupplung 43 in Eingriff mit der Mitnehmerkupplung 41a des inneren Gehäuses 41. Somit werden über die Kupplung 43 das äußere Gehäuse 31 und das darin angeordnete innere Gehäuse 41 miteinander gedreht (Vierradantriebsmodus). In diesem Fall empfängt die Aufnahmescheibe 59 eine Schubkraft des inneren Gehäuses 41, solange die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a miteinander in Eingriff stehen, da sie mit diesen Mitnehmerkupplungen in Kontakt steht.

[0068] Sobald die Bestromung des Elektromagneten 63 beendet wird, wird durch die Druckkraft der Rückstellfeder 69 das Halteelement 73 zusammen mit der Kupplung 43 in Axialrichtung nach rechts bewegt. Aus diesem Grund werden die kämmenden Mitnehmerkupplungen 41a und 43a voneinander getrennt. Deshalb sind das äußere Gehäuse 31 und das darin angeordnete innere Gehäuse 41 unabhängig voneinander drehbar.

[0069] Wie vorstehend beschrieben wird bei dieser zweiten Ausführungsform bei fehlender Bestromung des Elektromagneten 63 der gegenseitige Eingriff der Mitnehmerkupplungen 41a und 43a gelöst, so dass der Zweiradantriebsmodus erzielt werden kann. Bei Bedarf werden die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a miteinander in Eingriff gebracht, um den Vierradantriebsmodus zu erzielen. Deshalb ist es möglich, den Zweiradantriebsmodus beizubehalten und die Lauf-(Fahr-)Leistung auf befestigter Straße zu verbessern, selbst wenn der Elektromagnet 63 einen Defekt hat.

[0070] Wenn der Kolben 65 in die Öffnung 63c des Kerns 63b eintritt, verbleibt zwischen der Spule 63a des Kerns 63b und dem eintretenden Kolben 65 ein Spiel. Bei der Konstruktion, die das Aufrechterhalten eines Spiels ermöglicht, wird ein kleiner Gleitwiderstand erzielt; deshalb ist es mög-

DE 102 16 290 A 1

9

10

lich, eine Beeinträchtigung des Drehmoments zu verringern.
[0071] Ferner ist bei der zweiten Ausführungsform kein Ringelement 67 vorgesehen; deshalb kann die Anzahl von Bauteilen verringert und der Aufbau vereinfacht werden. Darüber hinaus ist die Konstruktion dergestalt, dass der Kolben 65 in den Kern 63b eintritt; deshalb wird der Betätigungsraum klein und es kann eine Verkleinerung erzielt werden.

[0072] Fig. 5 zeigt ein Abwandlungsbeispiel der Stützplatte 77 nach der zweiten Ausführungsform.

[0073] Bei diesem Abwandlungsbeispiel ist die Stützplatte 77 oder das die Stützplatte 77 aufweisende Halteelement 73 aus magnetischem Werkstoff gebildet. Ferner weist die Stützplatte 77 an der der Öffnung 63c des Kerns 63b entsprechenden Stelle anstatt des Kolbens 65 einen Vorsprung 77a auf, der in die Öffnung 63c eintreten kann. Beim Anlegen von Strom an die Spule 63a wird deshalb der Vorsprung 77a in eine Richtung bewegt, in der er in die Öffnung 63c eintritt, und dadurch können die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a aufgrund der genannten Bewegung miteinander in Eingriff gebracht werden.

[0074] Darüber hinaus ist der Vorsprung 77a des Abwandlungsbeispiels mit einer Abzugsöffnung 83 zum Durchlassen von Luft oder Öl versehen.

[Dritte Ausführungsform]

[0075] Nachstehend wird die dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 6 beschrieben. Bei dieser dritten Ausführungsform werden Elemente, die mit den obigen Ausführungsformen übereinstimmen, mit denselben Bezugsziffern bezeichnet und nicht mehr näher beschrieben. Im Folgenden werden hauptsächlich Unterschiede beschrieben.

[0076] Bei dieser dritten Ausführungsform ist der Kern 63b des Elektromagneten 63 der elektromagnetischen Betätigungseinrichtung 61 im Querschnitt U-förmig gestaltet und besitzt eine Öffnung an der der Kupplung 43 zugewandten Endfläche. Ferner ist das Halteelement 73 mit einem ringförmigen Kolben 65 ausgebildet.

[0077] Der Kolben 65 besitzt eine Abmessung, die es ihm wie bei der zweiten Ausführungsform ermöglicht, in die Öffnung 63c des Kerns 63b einzutreten und aus ihr herauszutreten, und ist am Halteelement 73 an einer der Lage der Öffnung 63c entsprechenden Stelle befestigt.

[0078] Darüber hinaus ist der Kern 63b stellenweise mit einer Abzugsöffnung 79 zum Durchlassen von Luft oder Öl ausgebildet.

[0079] Die Rückstellfeder 69 ist zwischen dem Topf 31a und der Kupplung 43 im äußeren Gehäuse 31 angeordnet und wird dazu verwendet, das Halteelement 73 in eine Richtung zu drängen, in der die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a miteinander in Eingriff stehen. Die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a werden daher durch die Rückstellfeder 69 miteinander verbunden, solange der Elektromagnet 63 nicht gespeist wird.

[0080] Die obere Hälfte der Fig. 6 zeigt einen Zustand (Vierradantrieb), in dem die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a miteinander in Eingriff stehen; andererseits zeigt die untere Hälfte der Fig. 6 einen Zustand (Zweiradantrieb), in dem die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a voneinander getrennt sind.

[0081] Sobald bei dieser dritten Ausführungsform die Bestromung des Elektromagneten 63 beendet wird, wird durch die Druckkraft der Rückstellfeder 69 das Halteelement 73 zusammen mit der Kupplung 43 in Axialrichtung nach links bewegt. Dadurch wird die Mitnehmerkupplung 43a der Kupplung 43 in Eingriff mit der Mitnehmerkupplung 41a

des inneren Gehäuses 41 gehalten, wodurch das äußere Gehäuse 31 und das darin angeordnete innere Gehäuse 41 über die Kupplung 43 miteinander gedreht werden (Vierradantrieb). In diesem Fall empfängt die Aufnahmescheibe 59 eine Schubkraft des inneren Gehäuses 41, solange die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a miteinander in Eingriff stehen, da sie mit diesen Mitnehmerkupplungen in Kontakt steht.

[0082] Wenn an den Elektromagneten 63 Strom angelegt wird, bildet sich ein durch den Kern 63b und den Kolben 65 verlaufender magnetischer Pfad, und dann wird der Kolben 65 in Axialrichtung nach rechts bewegt. Durch diese Bewegung wird auch das den Kolben 65 tragende Halteelement 73 in dieselbe vorgenannte Richtung bewegt, und dann wird die Kupplung 43 nach rechts bewegt; infolgedessen werden die kämmenden Mitnehmerkupplungen 41a und 43a der Kupplung 43 voneinander getrennt. Deshalb sind das äußere Gehäuse 31 und das darin angeordnete innere Gehäuse 41 unabhängig voneinander drehbar.

[0083] Wie vorstehend beschrieben stehen bei dieser dritten Ausführungsform bei fehlender Bestromung des Elektromagneten 63 die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a in Eingriff miteinander, so dass der Vierradantriebsmodus erzielt werden kann. Bei Bedarf werden die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a voneinander gelöst, um den Zweiradantriebsmodus zu erzielen. Deshalb ist es möglich, den Vierradantriebsmodus beizubehalten und die Fahrleistung auf unbefestigter Straße zu verbessern, selbst wenn der Elektromagnet 63 einen Defekt hat.

[0084] Wenn der Kolben 65 in die Öffnung 63c des Kerns 63b eintritt, verbleibt wie bei obiger zweiter Ausführungsform zwischen der Spule 63a des Kerns 63b und dem eintretenden Kolben 65 ein Spiel. Bei der Konstruktion, die das Aufrechterhalten eines Spieles ermöglicht, wird ein kleiner Gleitwiderstand erzielt; deshalb ist es möglich, eine Beeinträchtigung des Drehmoments zu verringern.

[0085] Ferner ist bei der dritten Ausführungsform kein Ringelement 67 vorgesehen; deshalb kann die Anzahl von Bauteilen verringert und der Aufbau vereinfacht werden. Darüber hinaus ist die Konstruktion dergestalt, dass der Kolben 65 in den Kern 63b eintritt; deshalb wird der Betätigungsraum klein und es kann eine Verkleinerung erzielt werden.

[0086] Ferner kann bei der dritten Ausführungsform die Stützplatte 77 oder das die Stützplatte 77 aufweisende Halteelement 73 aus magnetischem Werkstoff gebildet sein, wie bei der obigen zweiten Ausführungsform. Ferner kann die Stützplatte 77 an der der Öffnung 63c des Kerns 63b entsprechenden Stelle anstatt des Kolbens 65 einen Vorsprung 77a aufweisen, der in die Öffnung 63c eintreten kann.

[Vierte Ausführungsform]

[0087] Nachstehend wird die vierte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 7 beschrieben. Bei dieser vierten Ausführungsform werden Elemente, die mit den obigen Ausführungsformen übereinstimmen, mit denselben Bezugsziffern bezeichnet und nicht mehr näher beschrieben. Im Folgenden werden hauptsächlich Unterschiede beschrieben.

[0088] Ein Differentialgetriebe mechanismus 201 nach dieser Ausführungsform wird bei den Vorderrädern frontgetriebener Kraftfahrzeuge, bei Kraftfahrzeugen mit Heckantrieb oder bei einem Mitteldifferentialgetriebe verwendet.

[0089] Der Differentialgetriebe mechanismus 201 besteht aus einem Gehäuse 203, einem Differentialzahnradpaar 205 mit Kegelzahnradern, einer Mitnehmerkupplung 207, einer Rückstellfeder 209, einem Elektromagneten 211 (einer elek-

DE 102 16 290 A 1

11

romagnetischen Betätigungseinrichtung), einem Kolben 213, einem O-Ring 215 und dergleichen.

[0090] Das Gehäuse 203 besteht aus einem Topf 217 und einem linken Deckel 219 und einem rechten Deckel 221, wobei der Topf 217 und der linke Deckel 219 mittels eines Bolzens 223 aneinander befestigt sind und der Topf 217 und der rechte Deckel 221 miteinander verschweißt sind.

[0091] Das Gehäuse 203 ist in einem Differentialträger 225 angeordnet, und an den Deckeln 219 und 221 ausgebildete Vorsprünge 227 und 229 sind am Differentialträger 225 mit Hilfe von Kegelaglern 231 bzw. 233 gelagert.

[0092] Der Differentialträger 225 ist mit einem Ölservoir versehen.

[0093] Im Gehäuse 203 ist ein Zahnring mittels eines Bolzens befestigt, und der Zahnring kämmt mit einem Abtriebszahnrad eines Leistungsübertragungssystems. Das Leistungsübertragungssystem ist mit einer Übergabeseite verbunden, und das Gehäuse 203 wird von einer Motorantriebskraft gedreht und angetrieben, die über das Übergabe- und Leistungsübertragungssystem übertragen wird.

[0094] Der Differentialzahnradatz 205 besteht aus einer Zahnradachse 235, einem auf der Zahnradachse 235 sitzenden Zahnrad 237 und Abtriebs-Seitenzahnradern 239 und 241.

[0095] Die Zahnradachse 235 hat einen Endabschnitt, der in einer im Topf 217 ausgebildeten Durchgangsbohrung 243 steckt, und ist mittels eines Federstifts 245 befestigt. Die Seitenzahnräder 239 und 241 kämmen mit dem Zahnrad 237 von links bzw. von rechts.

[0096] Eine kugelig gekrümmte Beilagscheibe 247 ist zwischen dem Gehäuse 203 und dem Zahnrad 237 angeordnet und dient dazu, eine Zentrifugalkraft des Zahnrads 237 und eine Eingriffsreaktionskraft, die durch den Eingriff der Seitenzahnräder 239 und 241 erzeugt werden, aufzunehmen.

[0097] Neben 249 und 251 der Seitenzahnräder 239 und 241 sind an Schultern 253 und 255 gelagert, die in den Deckeln 219 bzw. 221 ausgebildet sind, und sind mit dem rechten bzw. linken Rad über die jeweilige Profilwelle verbunden.

[0098] Zwischen dem linken Seitenzahnrad 239 und dem Gehäuse 203 ist eine Schubaufnahmescheibe 257 angeordnet, um eine Eingriffsschubkraft des Seitenzahnrads 239 aufzunehmen andererseits ist zwischen dem rechten Seitenzahnrad 241 und dem Gehäuse 203 eine Schubaufnahmescheibe 259 angeordnet, um eine Eingriffsschubkraft des Seitenzahnrads 241 aufzunehmen.

[0099] Die Mitnehmerkupplung 207 besteht aus Zahnradzähnen 261, die am rechten Seitenzahnrad 241 ausgebildet sind, und aus Zahnradzähnen 265, die an einem Kupplungsring 263 ausgebildet sind.

[0100] Der Kupplungsring 263 ist in Umfangsrichtung in regelmäßigen Abständen mit Ansätzen 267 versehen. Ferner ist der Kupplungsring 263 im Gehäuse 203 in der Weise selbstverriegelt, dass die Ansätze 267 in Öffnungen 269 sitzen, die im Deckel 221 in Umfangsrichtung in regelmäßigen Abständen ausgebildet sind, und ist somit in der Weise angeordnet, dass der Kupplungsring 263 in Axialrichtung frei beweglich ist.

[0101] Wenn der Kupplungsring 263 nach links bewegt wird, gelangt die Mitnehmerkupplung 207 mit ihm in Eingriff, so dass die Differentialbewegung des Differentialzahnradatzes 205 gesperrt wird. Wenn der Kupplungsring 263 nach rechts bewegt wird, wie in Fig. 7 gezeigt, wird der Eingriff der Kupplung 207 gelöst und somit die Differentialsperre aufgehoben.

[0102] Die Rückstellfeder 209 ist zwischen dem rechten Seitenzahnrad 241 und dem Kupplungsring 263 angeordnet und dient dazu, den Kupplungsring 263 auf diejenige (näm-

12

lich die rechte) Seite zu drücken, die den Eingriff der Mitnehmerkupplung 207 löst.

[0103] Der Elektromagnet 211 besteht aus einer Spule 271 und zwei Kernen 273 und 275, die in der Weise zusammengebaut sind, dass sie die Spule von rechts und von links halten.

[0104] Der Kern 275 ist über ein Verbindungsstück 277 am Differentialträger 225 befestigt. Ein Draht 279 der Spule 271 ist an die Außenseite des Differentialträgers 225 geführt und über eine Steuereinheit mit einer Bordbatterie verbunden.

[0105] Der Kolben 213 ist aus magnetischem Werkstoff hergestellt und in den Kernen 273 und 275 in der Weise angeordnet, dass er in Axialrichtung frei beweglich ist. Der Kolben 213 ist in Umfangsrichtung in regelmäßigen Abständen mit Schiebeabschnitten 281 versehen. Jeder Schiebeabschnitt 281 dringt über den O-Ring 215 durch den Kern 273 und ragt zur linken Seite.

[0106] Der Kupplungsring 263 der Mitnehmerkupplung 207 schiebt durch die Druckkraft der Rückstellfeder 209 über eine Gleitplatte 283 jeden Schiebeabschnitt 281 und den Kolben 213. Die Gleitplatte 283 ist mit dem rotationsseitigen Kupplungsring 263 durch einen Arm 285 verbunden und dient dazu, eine Gleitbewegung zwischen dem ortsfesten Kolben 213 und dem Schiebeabschnitt 281 aufzunehmen.

[0107] Ein magnetischer Pfad des Elektromagneten 211 wird durch die Kerne 273, 275 und den Kolben 213 gebildet, und der Kolben 213 fungiert als Anker. Der Elektromagnet 211, der Kern 275, der Kolben 213 und der Kupplungsring 263 haben im wesentlichen den gleichen Aufbau und die gleiche Funktion wie die entsprechenden Bauteile der zweiten Ausführungsform, und hinsichtlich Einzelheiten wird auf die Beschreibung der zweiten Ausführungsform Bezug genommen.

[0108] Die Steuereinheit erledigt die Steuerung zum Erregen des Elektromagneten 211 und zum Beenden der Erregung.

[0109] Wenn der Elektromagnet 211 erregt ist, entsteht im magnetischen Pfad eine magnetische Schleife 287 und der Kolben 213 wird nach links bewegt und drückt dabei die Rückstellfeder 209 zusammen. Dadurch wird der Kupplungsring 263 in der Weise bewegt, dass er in Eingriff mit der Mitnehmerkupplung 207 gelangt, so dass die Differentialbewegung des Differentialzahnradatzes 205 gesperrt werden kann, wie oben beschrieben.

[0110] Während des Fahrens auf unbefestigter Straße, d. h. unter Bedingungen, in denen es leicht vorkommen kann, dass das rechte und das linke Antriebsrad stillstehen, wird bei Sperrung der Differentialbewegung verhindert, dass die Antriebskraft vom stillstehenden Rad weggenommen wird; infolge dessen können das Entkommen von unbefestigten Straßen und das Verhalten bei durchdrehenden Rädern verbessert werden.

[0111] Wenn andererseits die Erregung des Elektromagneten 211 beendet wird, werden der Kupplungsring 263 und der Kolben 213 durch die Rückstellfeder 209 nach rechts zurückgebracht, so dass die Mitnehmerkupplung 207 gelöst werden kann.

[0112] Gemäß der vorstehend beschriebenen vierten Ausführungsform ist der Elektromagnet 211 in der Weise aufgebaut, dass er den Kupplungsring 263 in Axialrichtung bewegt, so dass die Mitnehmerkupplung 207 ausgerückt und eingerückt wird, und der Antriebsmodus wird gesteuert, indem die Stromzufuhr gesteuert wird; deshalb ist es möglich, ein Betätigungsglied zu verkleinern. Ferner besteht keine Notwendigkeit, einen Fluidausstritt in Betracht zu ziehen, und es wird kein Dichtungselement zum Verhindern des

DE 102 16 290 A 1

13

Fluideausstritus benötigt, so dass die Anzahl von Bauteilen verringert werden kann, der Aufbau vereinfacht werden kann und die Montage ohne weiteres durchgeführt werden kann.

[0113] Ferner besteht keine Notwendigkeit für gleitende Teile, wie z. B. durch Fluiddruck antreibende Betätigungsorgane; deshalb ist es möglich, den Gleitwiderstand und dessen Einfluss auf das Abtriebsdrehmoment zu verringern.

[0114] Ferner ist der Elektromagnet 211 ringförmig ausgebildet, so dass er koaxial zum Differentialgetriebemechanismus 201 angeordnet ist; deshalb ist es möglich, die Antriebskraft von der gesamten Ringform ausgehend auszuüben. Infolge dessen kann der Kupplungsring 263 mit großer Kraft angetrieben und ein stabiler Antrieb erzielt werden. Darüber hinaus ermöglicht die genannte Ringform, dass die Vorderachswelle durch sie hindurchtritt; deshalb kann eine unwuchtfreie Konstruktion, wie sie zu bevorzugen ist, erzielt werden.

[0115] Außerdem ist gemäß der vorstehend beschriebenen vierten Ausführungsform der Kolben 213 in den Kernen 273 und 275 des Elektromagneten 211 untergebracht, und die am Differentialträger 225 gelagerten Kerne 273 und 275 heben keinen Kontakt mit dem Gehäuse 203. Deshalb kann der magnetische Pfad auf dem kürzesten Weg gebildet werden, ohne eine magnetische Kraft austreten zu lassen.

[0116] Wie vorstehend beschrieben entsteht keine Undichtigkeit der magnetischen Kraft; deshalb ist es möglich, den magnetischen Pfad wirkungsvoll zu bilden. Infolge dessen besteht keine Notwendigkeit, einen dem Elektromagneten 211 zugeführten Strom groß zu wählen, so dass die Batterieleistung geschont werden kann.

[0117] Ferner ist der Kolben 213 durch die Kerne 273 und 275 des Elektromagneten 211 gelagert; deshalb ist es möglich, ein Spiel zwischen den Kernen 273, 275 und dem Kolben 213 einzustellen. Infolge dessen ist es möglich, einen Verlust von magnetischer Kraft zwischen diesen Elementen sowie einen Gleitwiderstand auf einen Minimalwert zu senken.

[0118] Ferner ist der Kolben 213 durch die Kerne 273 und 275 koaxial positioniert; deshalb kann der Kolben 213 mittels einer einfachen Konstruktion positioniert werden.

[0119] Ferner wird dank dem O-Ring 215, der zwischen dem Kern 273 und dem Kolben 213 angeordnet ist, keine Verunreinigung, etwa im Öl enthaltene magnetische Metallpulver, zur Spule 271 gezogen. Deshalb ist es möglich zu verhindern, dass die Bewegung des Kolbens 213 und der Betrieb der Mitnehmerkupplung 207 durch Verstopfung mit magnetischen Metallteilchen versagen; infolge dessen kann über eine lange Zeitspanne ein normaler Betrieb aufrechterhalten werden.

[0120] Übrigens können die Kerne 273 und 275 am Gehäuse 203 durch Lager gehalten sein.

[Fünfte Ausführungsform]

[0121] Nachstehend wird die fünfte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 8 beschrieben. Bei dieser fünften Ausführungsform werden Elemente, die mit den obigen Ausführungsformen übereinstimmen, mit denselben Bezugsziffern bezeichnet und nicht mehr näher beschrieben. Im Folgenden werden hauptsächlich Unterschiede beschrieben.

[0122] Ein Differentialgetriebemechanismus 301 nach dieser Ausführungsform unterscheidet sich von dem Differentialgetriebemechanismus 201 nach der vierten Ausführungsform dadurch, dass die Lagerkonstruktion des Elektromagneten 211 abgeändert wird.

[0123] Den Elementen, die die gleiche Funktion wie beim

14

Differentialgetriebemechanismus 201 haben, werden dieselben Bezugsziffern gegeben, und dann wird nachstehend der unterschiedliche Gesichtspunkt unter Bezugnahme auf jene beschrieben.

[0124] Der Elektromagnet 211 ist am Außenumfang des rechten Vorsprungs 229 des Gehäuses 203 über ein aus nicht-magnetischem Werkstoff bestehendes Gleitlager 303 gelagert und koaxial positioniert. Ferner ist der Elektromagnet 211 seitens des Differentialträgers 225 mittels einer Halterung 305 verbunden und festgelegt.

[0125] Der Elektromagnet 211 ist in Axialrichtung durch einen Rastring 307, der auf dem Vorsprung 229 angeordnet ist, und durch eine Bellagachse 309, die an der linken Seite des Kegellagers 233 angeordnet ist, positioniert.

[0126] Ferner ist der am Vorsprung 229 befestigte Elektromagnet 211 in Axialrichtung innerhalb des Vorsprungbereichs des Gehäuses 203 angeordnet.

[0127] Der Kupplungsring 263 der Mitnehmerkupplung 207 ist mit einem Arm 313 eines Halteelements 311 verbunden. Wenn der Elektromagnet 211 erregt wird, entsteht die magnetische Schleife 287 im magnetischen Pfad, und dann schiebt der Kolben 213 den Kupplungsring 263 mittels des Halteelements 311 nach links. Dadurch gelangt die Mitnehmerkupplung 207 in Eingriff, so dass die Differentialbewegung des Differentialzahnradatzes 205 gesperrt werden kann.

[0128] Sobald andererseits die Erregung des Elektromagneten 211 beendet wird, werden der Kupplungsring 263, das Halteelement 311 und der Kolben 213 durch die Rückstellfeder 209 zur rechten Seite zurückgebracht, so dass der Eingriff der Mitnehmerkupplung 207 und die Differentialsperre gelöst werden.

[0129] Im allgemeinen tritt beim Befestigen und Sperran des Elektromagneten (der elektromagnetischen Befestigungseinrichtung) am Differentialträger, bei einer Bewegung des Gehäuses mit Verstellung des am Gehäuse befestigten Zahnriems gegenüber einem weiteren Zahnrad oder durch einen Montagefehler eine Schwankung des Abstands zwischen der gehäuseseitigen Kupplung und dem differentialträgerseitigen Elektromagneten auf.

[0130] Somit wird für den Hub des Elektromagneten ein Spielraum benötigt, um die Schwankung des Abstands zwischen dem Elektromagneten und der gehäuseseitigen Kupplung auszugleichen. Aus diesem Grund muss die Arbeitskraft des Elektromagneten groß gewählt werden; infolge dessen wird der Elektromagnet groß und schwer und der Kostenaufwand steigt, und darüber hinaus sinkt hinsichtlich des Differentialgetriebemechanismus die Fahrzeugmontageleistung.

[0131] Ferner ist der Elektromagnet in großer Bauform ausgebildet, und daher nimmt die Leistungsaufnahme zu; aus diesem Grund wird die Belastung der Batterie hoch, und letztlich wird der vom Motor verbrauchbare Treibstoff verringert.

[0132] Ferner muss aufgrund der großen Bauform des Elektromagneten die Halterung zum Befestigen des Elektromagneten am Differentialträger eine beträchtliche hohe Festigkeit aufweisen; infolge dessen wird die Halterung schwer und der Kostenaufwand steigt.

[0133] Ferner muss bei Befestigung und Verriegelung des Elektromagneten an der Differentialträgerseite die Relativlage zwischen dem differentialträgerseitigen Elektromagneten und der gehäuseseitigen Kupplung eingestellt werden; aus diesem Grund ist der Zusammenbau schwierig.

[0134] Jedoch ist gemäß der fünften Ausführungsform bei dem Differentialgetriebemechanismus 301 der oben beschriebenen Bauart der Elektromagnet 211 am Gehäuse 203 befestigt. Dadurch wird der Elektromagnet 211 zusammen

DE 102 16 290 A 1

15

mit dem Gehäuse 203 bewegt, selbst wenn es zu einer Verstellung zwischen dem auf der Seite des Gehäuses 203 befindlichen Zahnring und dem mit dem Zahnring kämmenden Abtriebszahnrad des Leistungsübertragungssystems kommt oder ein Montagefehler auftritt; deshalb kommt es nicht zu einer Schwankung des Abstands zwischen der Mitnehmerkupplung 207 und dem Elektromagneten.

[0135] Dementsprechend besteht keine Notwendigkeit dafür, eine Reserve zum Ausgleichen der genannten Abstandsschwankung im Hub des Elektromagneten 211 bereitzustellen und die Arbeitskraft des Elektromagneten 211 zu vergrößern. Dies hilft also zu verhindern, dass der Elektromagnet 211 eine große und schwere Bauform annimmt, dass der Kostenaufwand zunimmt und dass die Produktivität der Fahrzeugherstellung hinsichtlich des Differentialgetriebemechanismus 301 abnimmt.

[0136] Ferner ist es möglich, eine Erhöhung der Leistungsaufnahme des Elektromagneten 211, eine Zunahme der Batteriebelastung und eine Verminderung des vom Motor verbrauchbaren Treibstoffs zu verhindern.

[0137] Ferner ist es möglich, eine ausreichende Verstellung zwischen dem Zahnring des Gehäuses 203 und dem Abtriebszahnrad vorzunehmen. Deshalb kommt der gegenseitige Eingriff dieser Zahnräder normalerweise zustande, und Getriebegetriebschüsse oder Getriebschwingungen werden verhindert; infolge dessen kann die Haltbarkeit verbessert werden.

[0138] Ferner klemmt die Halterung 305 den Elektromagneten 211 lediglich an den Differentialträger 225; deshalb braucht die Halterung 305 weder einer Befestigung des Elektromagneten am Differentialträger 225 zu dienen noch die dieser Funktion entsprechende Festigkeit aufzuweisen. Infolge dessen ist es möglich, eine Gewichts- und Kostenreduzierung zu erzielen.

[0139] Ferner hat der Differentialgetriebemechanismus 301 einen Aufbau, bei dem der Elektromagnet 211 am Gehäuse 203 befestigt ist, im Gegensatz zu der Konstruktion, bei der der Elektromagnet am Differentialträger angebracht ist. Daher besteht keine Notwendigkeit, die Relativlage zwischen dem differentialträgerseitigen Elektromagneten und der gehäuseseitigen Kupplung einzustellen, und zum Festklemmen des Elektromagneten braucht die Halterung 305 bei der Herstellung nur mit dem Differentialträger 225 verbunden zu werden. Infolge dessen ist die Montage sehr leicht.

[0140] Ferner ist der Elektromagnet 211 über das Gleitlager 303 coaxial zum Gehäuse 203 positioniert; deshalb besteht keine Notwendigkeit, zur Positionierung des Elektromagneten 211 das Ringelement 67 nach obiger erster Ausführungsform vorzusehen. Infolge dessen können die Anzahl von Bauteilen und die Kosten verringert und der Aufbau vereinfacht werden.

[0141] Ferner ist der Elektromagnet 211 am Vorsprung 229 befestigt und in Axialrichtung im Vorsprungsbereich des Gehäuses 203 angeordnet, und dadurch wird der Platz wirkungsvoll genutzt. Deshalb kann der Differentialgetriebemechanismus 301 in kompakter Größe hergestellt werden und die Fahrzeugmontageleistung kann weiter verbessert werden.

[Sechste Ausführungsform]

[0142] Nachstehend wird die sechste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Fig. 9 bis 13 beschrieben. Bei dieser sechsten Ausführungsform werden Elemente, die mit den obigen Ausführungsformen übereinstimmen, mit denselben Bezugsnummern bezeichnet und nicht mehr näher beschrieben. Im Folgenden werden

16

hauptsächlich Unterschiede beschrieben.

[0143] Die elektromagnetische Betätigungseinrichtung nach der sechsten Ausführungsform ist ein Betätigungsorgan 401 und ist mit einem Elektromagneten 403 und einem Kolben 415 versehen.

[0144] Der Elektromagnet 403 umfasst eine Spule 405 und zwei Kerne 407 und 409, die zusammen die Spule 405 von beiden Seiten einhüllen. Der auf der rechten Seite der Fig. 9 gezeigte Kern 409 wird von einer Halterung 411 gelagert, die mit einem (nicht dargestellten) Differentialträger verbunden ist. Drähte 413 führen von der Spule 405 weg und sind über eine Steuereinheit mit einer Fahrzeugbatterie verbunden.

[0145] Der Kolben 415 ist mit einem Permanentmagneten 417 und einem nicht-magnetischen Ringelement 419 versehen, das am Vorsprung 31c des äußeren Gehäuses 31 beweglich gelagert ist. Der Permanentmagnet 417 ist am Außenumfang des Ringelements 419 befestigt und ist am Innenumfang der Kerne 407 und 409 mit einem dazwischenliegenden geringen Luftspalt positioniert, damit der Permanentmagnet 417 sich in Axialrichtung bewegen kann.

[0146] Der Permanentmagnet 417 ist über das Ringelement 419 coaxial zum Vorsprung 31c positioniert, wodurch der Spalt zwischen dem Permanentmagneten 417 und den Kernen 407 und 409 leicht eingestellt werden kann. Der Spalt ist dahin optimiert, seine magnetischen Verluste zu minimieren.

[0147] Die Kerne 407, 409 und der Kolben 415 bilden einen geschlossenen magnetischen Kreis. Das aus nicht-magnetischem Werkstoff bestehende Ringelement 419 ist am Innenumfang des Permanentmagneten 417 angeordnet. Deshalb werden magnetische Verluste in Form von Abstrahlung des magnetischen Felds vom Elektromagneten 403 zum äußeren Gehäuse 31 minimiert. Dadurch wird elektrische Energie zum Wechseln der Antriebsart gespart.

[0148] Wenn die Antriebsart des Fahrzeugs von Zweiradantrieb auf Vierradantrieb umgeschaltet wird, startet die (nicht dargestellte) Steuereinheit die Erregung des Elektromagneten 403, so dass die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a miteinander in Eingriff gebracht werden, und danach beendet die Steuereinheit die Erregung. Wenn die Antriebsart des Fahrzeugs von Vierradantrieb auf Zweiradantrieb umgeschaltet wird, startet die (nicht dargestellte) Steuereinheit die umgekehrt gepolte Erregung des Elektromagneten 403, so dass der gegenseitige Eingriff der Mitnehmerkupplungen 41a und 43a aufgehoben wird, und danach beendet die Steuereinheit die Erregung.

[0149] Die obere Hälfte der Fig. 9 zeigt einen Vierradantriebszustand, in dem die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a miteinander in Eingriff stehen, und die untere Hälfte der Fig. 9 zeigt einen Zweiradantriebszustand, in dem der gegenseitige Eingriff der Mitnehmerkupplungen 41a und 43a aufgehoben ist.

[0150] Die Erregung des Elektromagneten 403 mit einer Polarität, wie sie in Fig. 10 gezeigt ist, bewirkt eine magnetische Schleife 431 in der Weise, dass der Kolben 415 sich gegen die Druckkraft der Rückstellfeder 69 nach links bewegt, wie in Fig. 10 durch einen Pfeil 433 angezeigt. Der Kolben 415 treibt die Kupplung 43 nach links, wodurch die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a miteinander in Eingriff gebracht werden und die Fahrzeugantriebsart auf Vierradantrieb geschaltet wird.

[0151] Wenn nach dem vorstehend beschriebenen Zustand die Erregung des Elektromagneten 403 beendet wird, behält die magnetische Kraft des Permanentmagneten 417 entgegen der Druckkraft der Rückstellfeder 69 die erreichte Stellung des Kolbens 415 bei, in der die Mitnehmerkupplungen 41a und 43a miteinander in Eingriff stehen, so dass die An-

DE 102 16 290 A 1

17

triebsart des Fahrzeugs im Vierradantrieb gehalten wird.
[0152] Wenn nach dem in Fig. 11 gezeigten Zustand der Elektromagnet 403 andersherum gepolt wird, wie in Fig. 12 gezeigt, entsteht eine magnetische Schleife 435 in der Weise, dass der Kolben 415 sich nach rechts bewegt, wie in Fig. 12 durch einen Pfeil 437 angezeigt. Der Kolben 415 treibt die Kupplung 43 nach rechts, wodurch der gegenseitige Eingriff der Mitnehmerkupplungen 41a und 43a aufgehoben wird und die Fahrzeugantriebsart auf Zweiradantrieb geschaltet wird.

[0153] Wenn die Erregung des Elektromagneten 403 nach dem vorstehend beschriebenen Zustand beendet wird, behält - wie in Fig. 13 gezeigt - die magnetische Kraft des Permanentmagneten 417 die Stellung des Kolbens 415 bei, in der der gegenseitige Eingriff der Mitnehmerkupplungen 41a und 43a aufgehoben ist, so dass die Antriebsart des Fahrzeugs der Zweiradantrieb bleibt.

[0154] Wie vorstehend beschrieben, wird die Antriebsart des Fahrzeugs durch den Permanentmagneten 417 im erreichten Vierradantrieb oder Zweiradantrieb gehalten, so dass der Elektromagnet 403 nicht im Erregungszustand gehalten zu werden braucht. Deshalb werden Belastungen des Elektromagneten 403 und der Fahrzeugbatterieleistung verringert, so dass die Treibstoffausnutzung verbessert wird.

[0155] Wenn das Betätigungsglied 401 versagt, hält die Wirkung des Permanentmagneten 417 die Antriebsart des Fahrzeugs im Vierradantriebsmodus oder im Zweiradantriebsmodus. Aus den vorstehenden Gründen bestehen nur wenige Möglichkeiten des Auftretens eines schwerwiegenden Unfalls, wie z. B. einer Beschädigung des Differentialmechanismus.

[0156] Die Rückstellfeder 69, die den Kolben 415 zurückbewegt, kann entfallen, da der Elektromagnet 403 den Kolben 415 sowohl in die Einrückstellung als auch in die Ausrückstellung der Mitnehmerkupplungen bringen kann. Dadurch können die Anzahl der Bauteile und der Kostenaufwand gesenkt werden.

[0157] Der Inhalt der japanischen Patentanmeldungen Nr. 2001-113881 (eingereicht am 12. April 2001), Nr. 2001-343262 (eingereicht am 8. November 2001), Nr. 2001-53741 (eingereicht am 28. Februar 2002) und Nr. 2001-354370 (eingereicht am 20. November 2001) werden durch Bezugnahme in die vorliegende Offenbarung aufgenommen.

[0158] Obwohl die Erfindung vorstehend unter Bezugnahme auf bestimmte Ausführungsformen der Erfindung beschrieben wurde, ist sie nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Abwandlungen und Änderungen der oben beschriebenen Ausführungsformen sind für einschlägige Fachleute im Licht der obigen Lehren ersichtlich. Zum Beispiel kann eine Reibungskupplung, wie etwa eine Einscheiben- oder Mehrscheibenkupplung, oder eine Kegelkupplung eingesetzt werden, obwohl bei den oben beschriebenen Ausführungsformen Mitnehmerkupplungen verwendet sind. Außerdem kann die Polarität des aus einem Permanentmagneten hergestellten Kolbens 415 gegenüber dem oben beschriebenen Fall umgekehrt werden. Der erfindungsgemäße Differentialgetriebe Mechanismus kann auf ein Frontdifferential, ein Heckdifferential oder ein Mitteldifferential angewandt werden.

Patentansprüche

1. Differentialgetriebe Mechanismus mit:
einem drehbaren Gehäuse (31), das durch Drehmoment aus einer Leistungsquelle antreibbar ist;
einem im Gehäuse (31) untergebrachten Differentialzahnradatz (57) zur differentiellen Aufteilung des

18

Drehmoments auf zwei Abtriebsachsen (15), mit einer ersten Kupplung (41a);
einem ringförmigen Kolben (65), der in Richtung der Rotationsachse beweglich ist; und
einer ringförmigen elektromagnetischen Betätigungseinrichtung (61) zur Betätigung des Kolbens (65) in Richtung der Rotationsachse; wobei
das Gehäuse (31) ferner eine zweite Kupplung (43a) aufweist, die in Richtung der Rotationsachse verschiebbar ist; und
die zweite Kupplung (43a) durch den Kolben (65) in der Weise betätigbar ist, dass sie mit der ersten Kupplung (41a) in Eingriff gebracht wird, wodurch der Differentialzahnradatz (57) gesperrt wird oder das Drehmoment an den Differentialzahnradatz (57) übertragen wird.

2. Differentialgetriebe Mechanismus mit:
einem drehbaren äußeren Gehäuse (31), das durch Drehmoment aus einer Leistungsquelle antreibbar ist;
einem drehbar im äußeren Gehäuse (31) montierten inneren Gehäuse (41) mit einer ersten Kupplung (41a) und einem Differentialzahnradatz (57) zur differentiellen Aufteilung des Drehmoments auf zwei Abtriebsachsen (15);

einem ringförmigen Kolben (65), der in Richtung der Rotationsachse beweglich ist; und
einer ringförmigen elektromagnetischen Betätigungseinrichtung (61) zur Betätigung des Kolbens (65) in Richtung der Rotationsachse; wobei
das äußere Gehäuse (31) ferner eine zweite Kupplung (43a) aufweist, die in Richtung der Rotationsachse verschiebbar ist; und
die zweite Kupplung (43a) durch den Kolben (65) in der Weise betätigbar ist, dass sie mit der ersten Kupplung (41a) in Eingriff gebracht wird, wodurch das Drehmoment an den Differentialzahnradatz (57) übertragen wird.

3. Differentialgetriebe Mechanismus nach Anspruch 1 oder 2, ferner mit:

einem an einem Innenumfang des Kolbens (65) montierten Ringelement (67) und einer Feder (69) zum Ausüben einer Kraft auf das Ringelement (67) entgegen der Antriebsrichtung der elektromagnetischen Betätigungseinrichtung (61); wobei
die elektromagnetische Betätigungseinrichtung (61) die zweite Kupplung (43a) über das Ringelement (67) antreibt.

4. Differentialgetriebe Mechanismus nach Anspruch 3, wobei:

das Ringelement (67) aus nicht-magnetischem Werkstoff hergestellt ist.

5. Differentialgetriebe Mechanismus nach Anspruch 3, wobei:

durch das Ringelement (67) der Kolben (65) koaxial zu den Abtriebsachsen (15) positioniert ist.

6. Differentialgetriebe Mechanismus nach Anspruch 3, wobei:

das Gehäuse (31) ferner zwei Vorsprünge (31c, 31d) aufweist, die die Abtriebsachsen (15) drehbar lagern, wobei:

das Ringelement (67) durch einen der Vorsprünge (31c, 31d) koaxial zu den Abtriebsachsen (15) positioniert ist.

7. Differentialgetriebe Mechanismus nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei:

die elektromagnetische Betätigungseinrichtung (61) einen Gehäuseteil (63h) und eine um Gehäuseteil (63h) angebrachte Spule (63i) aufweist; und

DE 102 16 290 A 1

19

der Kolben (65) durch den Gehäusekern (63b) verschiebbar gelagert ist.
8. Differentialgetriebemechanismus nach Anspruch 7, ferner mit:
einer Dichtung, die durch den Gehäusekern (63b) und den Kolben (65) von beiden Seiten gelagert ist. 5
9. Differentialgetriebemechanismus nach einem der Ansprüche 1, 2, 7 und 8, wobei:
die elektromagnetische Betätigungseinrichtung (61) durch das Gehäuse (31) drehbar gelagert ist; 10
das Gehäuse (31) in einem Differentialträger (39) untergebracht ist; und
die elektromagnetische Betätigungseinrichtung (61) durch den Träger (39) gehindert ist, sich zu drehen.
10. Differentialgetriebemechanismus nach Anspruch 9, wobei:
das Gehäuse (31) ferner zwei Vorsprünge (31c, 31d) aufweist, die am Differentialträger (39) drehbar gelagert sind; und
die elektromagnetische Betätigungseinrichtung (61) 20
durch die Vorsprünge (31c, 31d) gelagert ist und in einem Bereich positioniert ist, in dem ein Außenumfang des Gehäuses (31) sich in Richtung der Abtriebsachse (15) erstreckt.
11. Differentialgetriebemechanismus nach einem der Ansprüche 1, 2, 7, 8, 9 und 10, wobei:
die elektromagnetische Betätigungseinrichtung (61) eine ringförmige Spule (63a) und einen Kern (63b) aufweist, der die Spule (63a) in der Weise umgibt, dass ein Spalt freibleibt; und 30
der Kern (63b) und der Kolben (65) einen geschlossenen magnetischen Kreis bilden.
12. Differentialgetriebemechanismus nach Anspruch 11, wobei:
der Spalt an einem Innenumfang der elektromagnetischen Betätigungseinrichtung (61) positioniert ist und der Kolben (65) verschiebbar am Innenumfang der elektromagnetischen Betätigungseinrichtung (61) angeordnet ist. 35
13. Differentialgetriebemechanismus nach Anspruch 11, wobei:
der Kolben (65) ein Permanentmagnet (69) ist, der in einer Antriebsrichtung des Kolbens magnetisiert ist, und durch einen an die Spule (63a) gelegten Strom zwischen einer ersten Stellung und einer zweiten Stellung 45
bewegt werden kann; und
die Kupplungen (41a, 43a) miteinander in Eingriff stehen, solange der Kolben (65) sich in der ersten Stellung befindet, und voneinander getrennt sind, solange der Kolben (65) sich in der zweiten Stellung befindet. 50
14. Differentialgetriebemechanismus nach Anspruch 13, wobei:
der Kolben (65) durch eine von ihm ausgeübte magnetische Kraft seine Stellung beibehält, wenn der an die Spule (63a) gelegte Strom abgeschaltet wird. 55
15. Differentialgetriebemechanismus nach Anspruch 13, ferner mit:
einem an einem Innenumfang des Kolbens (65) montierten nicht-magnetischen Ringelement (67), wobei die elektromagnetische Betätigungseinrichtung (61) 60
die zweite Kupplung (43a) über das Ringelement (67) betätigt.
16. Kupplungseinrichtung mit:
einem ersten Rotationskörper (31), der durch Drehmoment aus einer Leistungsquelle antreibbar ist; 65
einem koaxial zum ersten Rotationskörper (31) positionierten zweiten Rotationskörper (41), mit einer ersten Kupplung (41a);

20

einem ringförmigen Kolben (65), der in Richtung der Rotationsachse beweglich ist; und
einer ringförmigen elektromagnetischen Betätigungseinrichtung (61) zur Betätigung des Kolbens (65) in Richtung der Rotationsachse; wobei
der erste Rotationskörper (31) ferner eine zweite Kupplung (43a) aufweist, die in Richtung der Rotationsachse verschiebbar ist; und
die zweite Kupplung (43a) durch den Kolben (65) in der Weise betätigbar ist, dass sie mit der ersten Kupplung (41a) in Eingriff gebracht wird, wodurch das Drehmoment vom ersten Rotationskörper (31) an den zweiten Rotationskörper (41) übertragen wird.

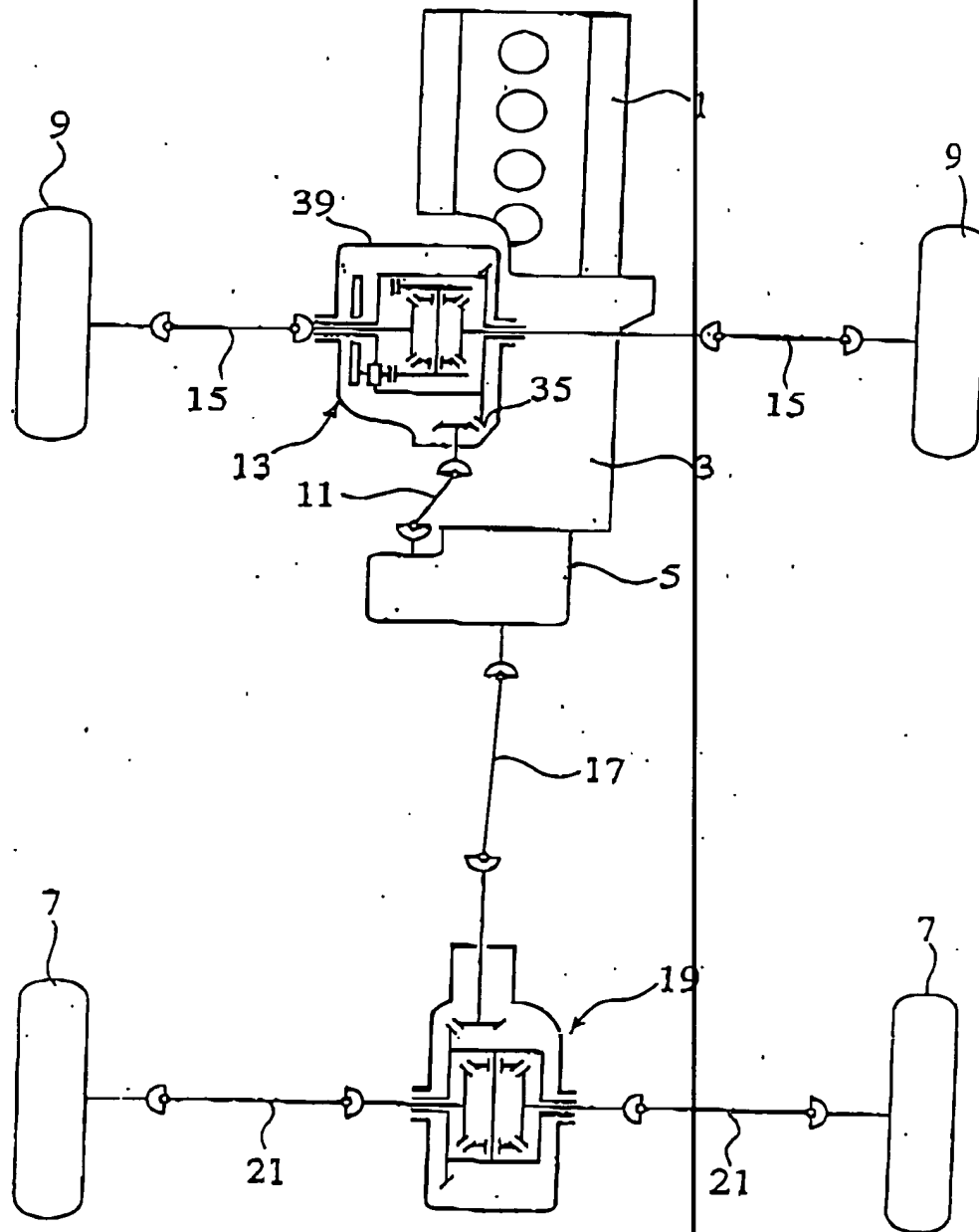
Hierzu 13 Seite(n) Zeichnungen

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:
Int. Cl.?:
Offenlegungstag:

DE 10216290 A1
F 16 H 48/08
7. November 2002

FIG. 1



ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:

nt. Cl.7;

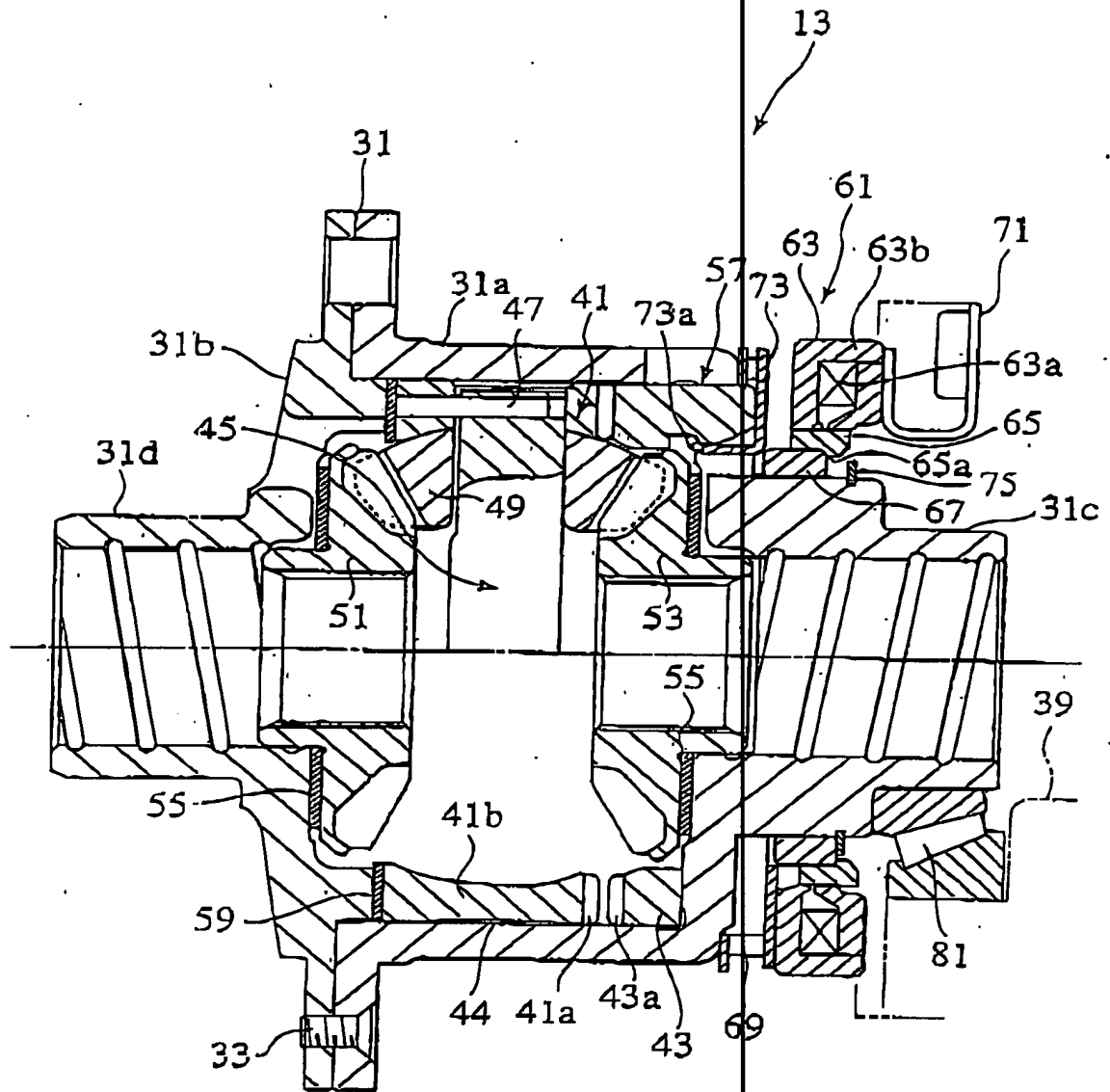
Offenlegungstag:

DE 102 16 290 A1

F 16 H 4B/08

7. November 2002

FIG.2

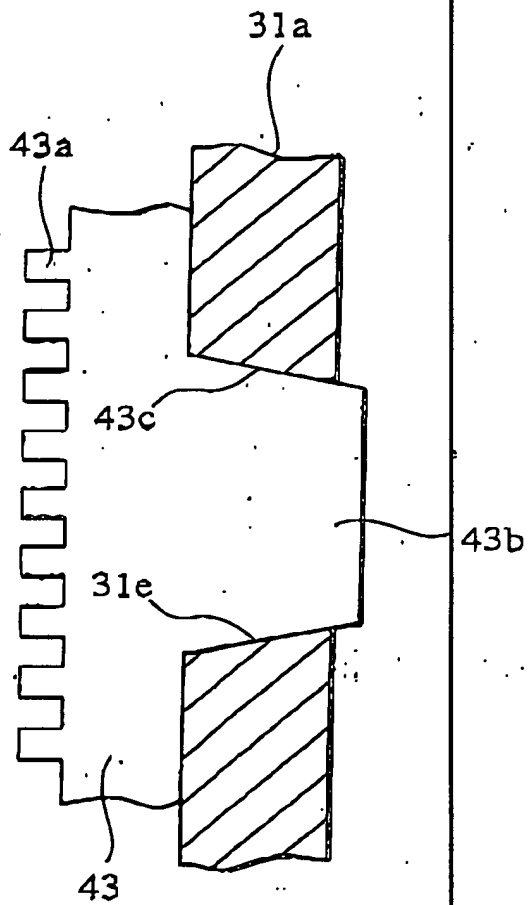


ZEICHNUNGEN SEITE 3

Nummer:
Int. Cl.7:
Offenlegungstag:

DE 102 16 290 A1
F 16 H 4B/08
7. November 2002

FIG.3

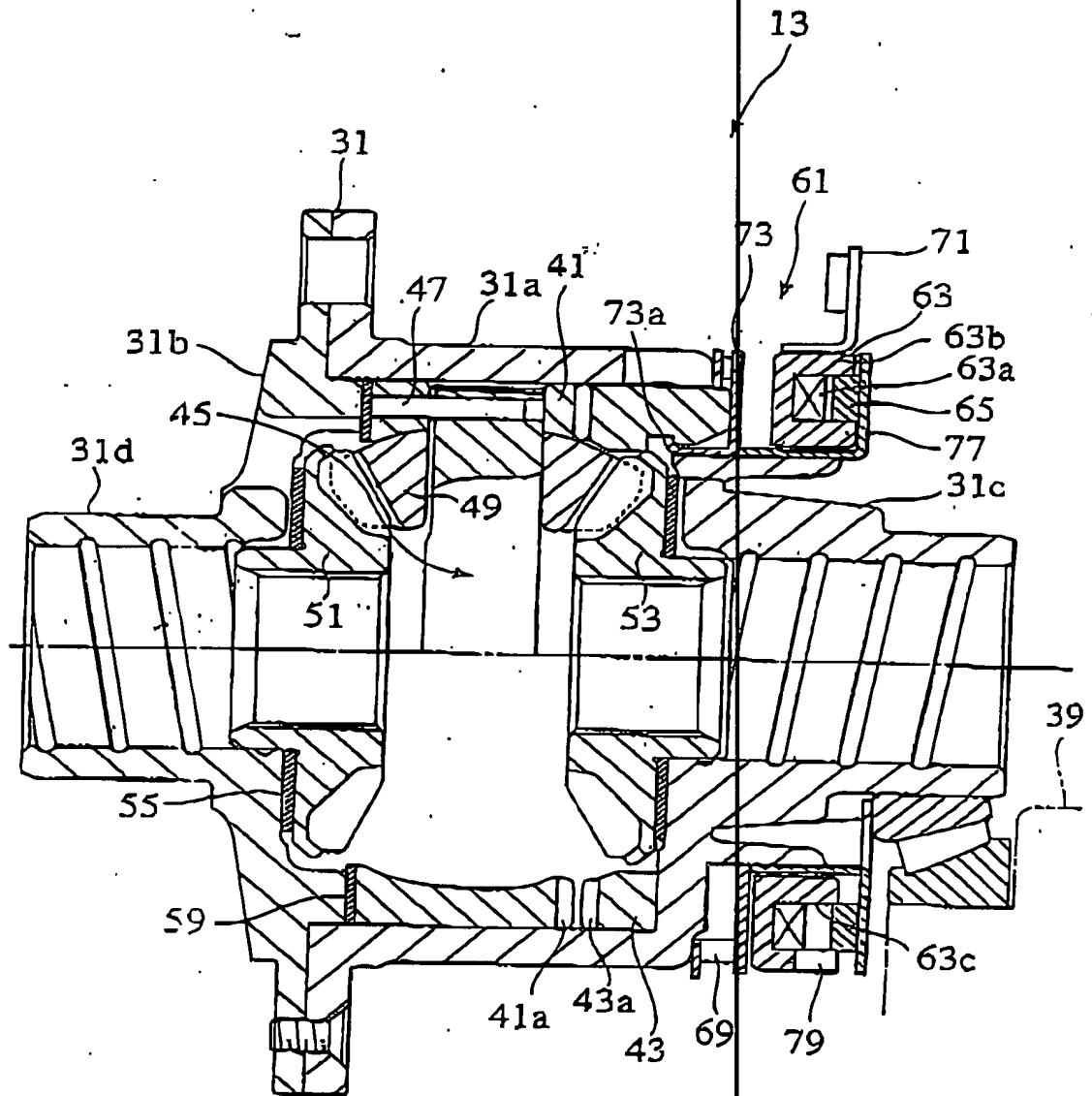


ZEICHNUNGEN SEITE 4

Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 102 16 250 A1
F 16 H 43/08
7. November 2002

FIG.4

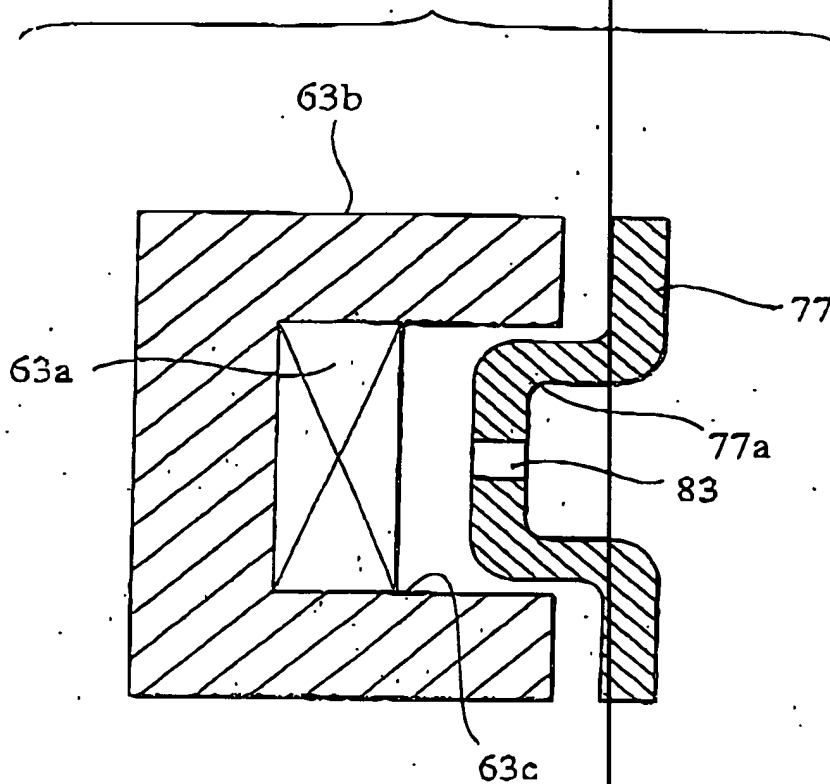


ZEICHNUNGEN SEITE 5

Nummer:
Int. Cl.7:
Offenlegungstag:

DE 10216290 A1
F 16 H 48/08
7. November 2002

FIG.5

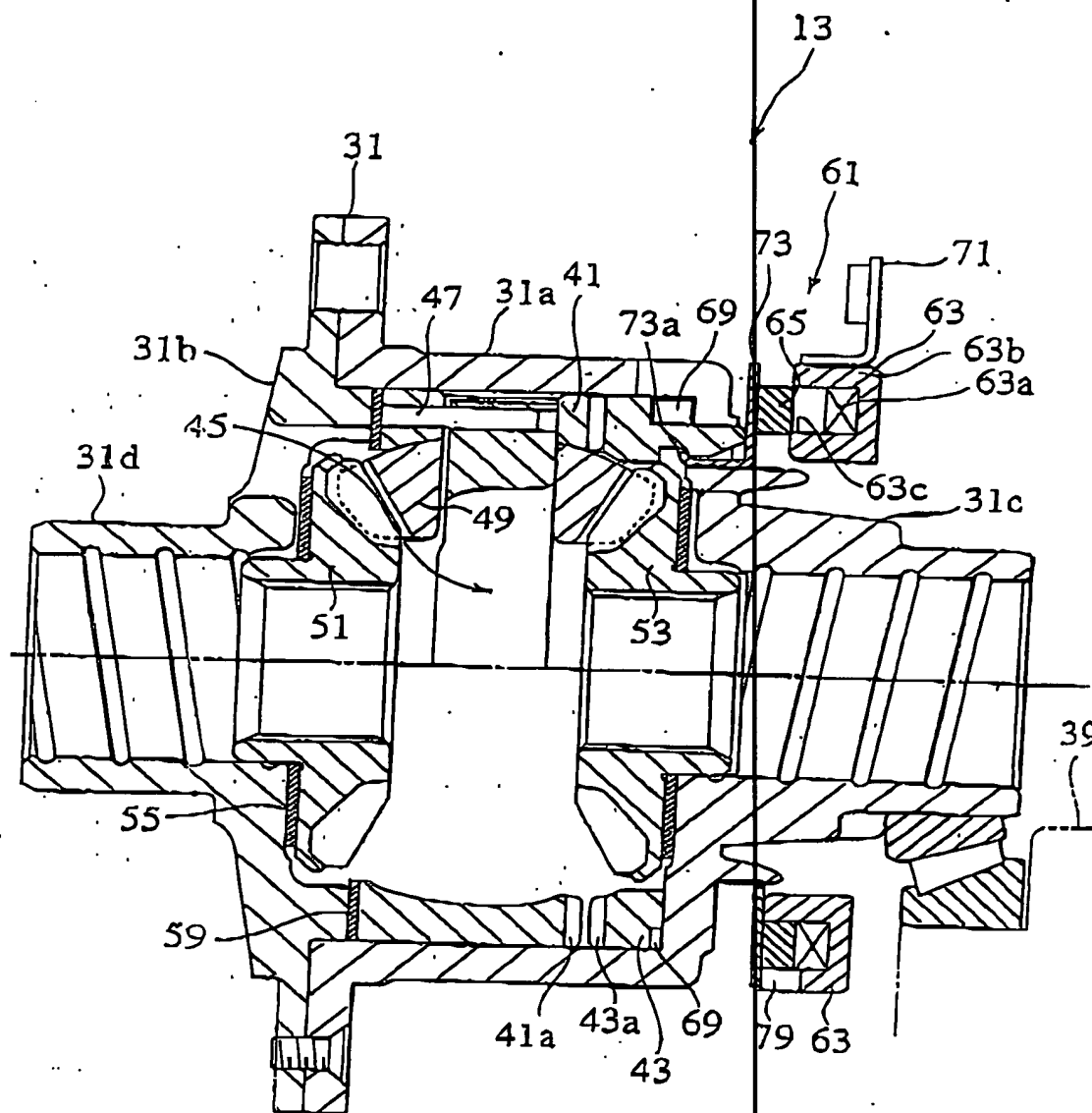


ZEICHNUNGEN SEITE 6

Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 102 16 290 A1
F 16 H 4B/08
7. November 2002

FIG. 6



ZEICHNUNGEN SEITE 7

Nummer:

DE 10216 290 A1

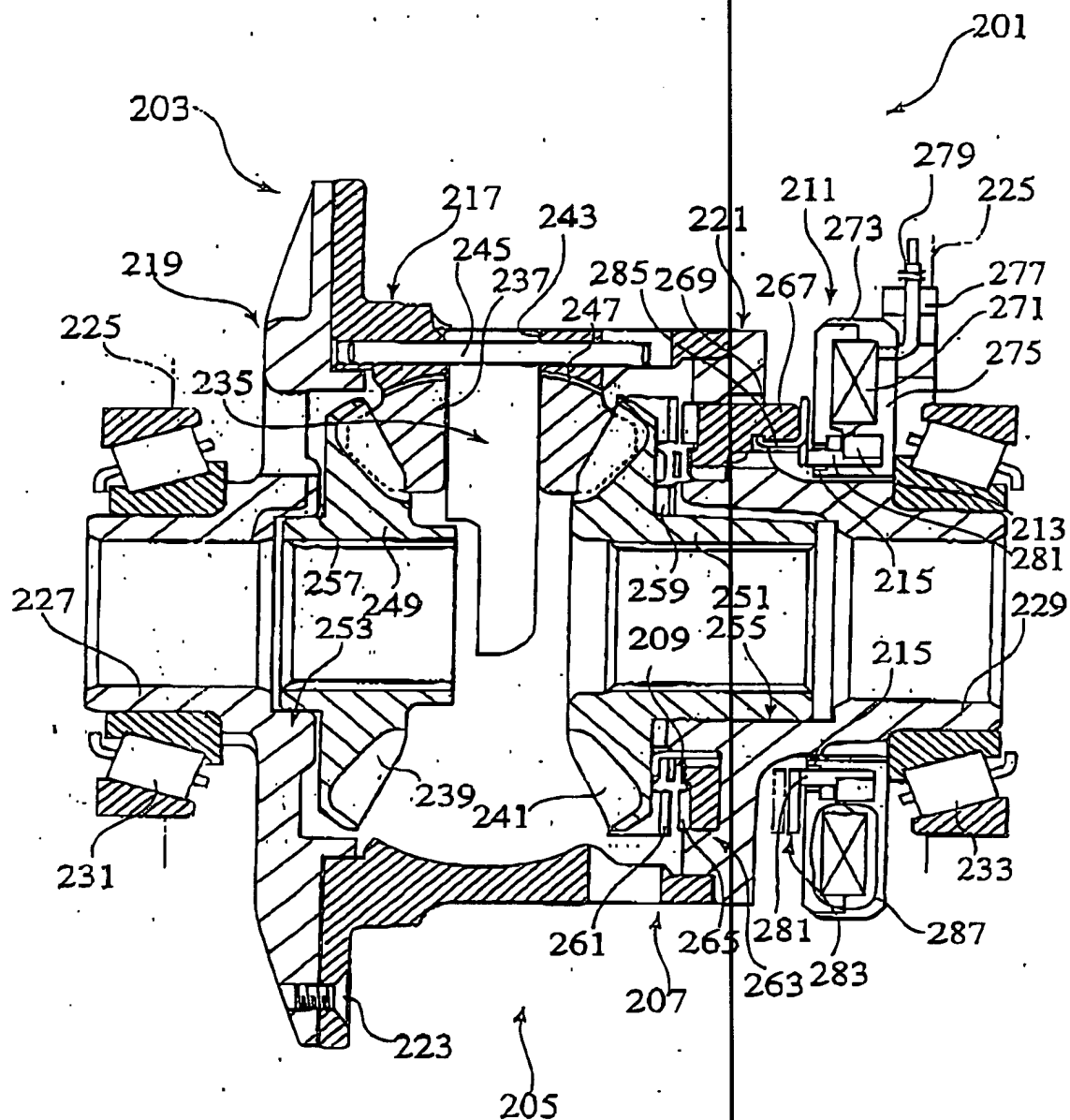
Int. Cl.7:

F 16 H 48/08

Offenlegungstag:

7. November 2002

FIG. 7

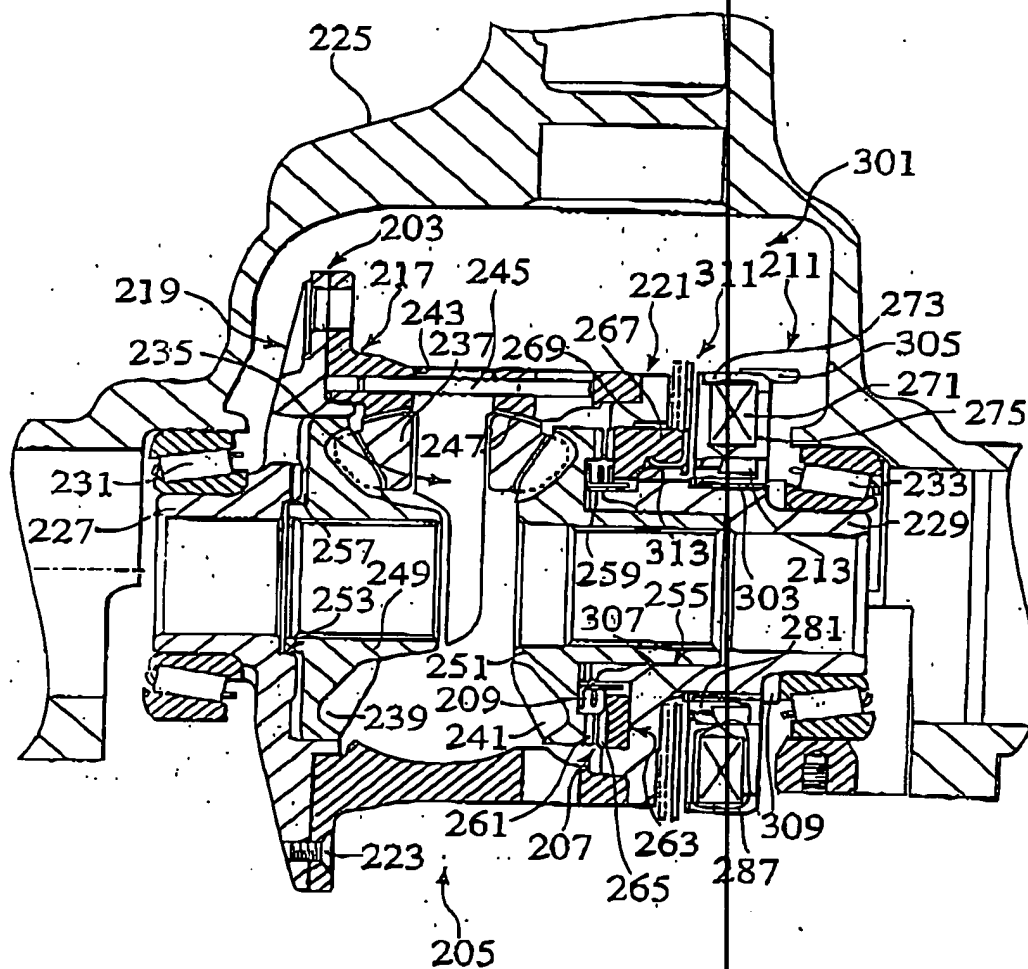


ZEICHNUNGEN SEITE 8

Nummer:
Int. Cl.7:
Offenlegungstag:

DE 102 16 290 A1
F 16 H 48/08
7. November 2002

FIG.8

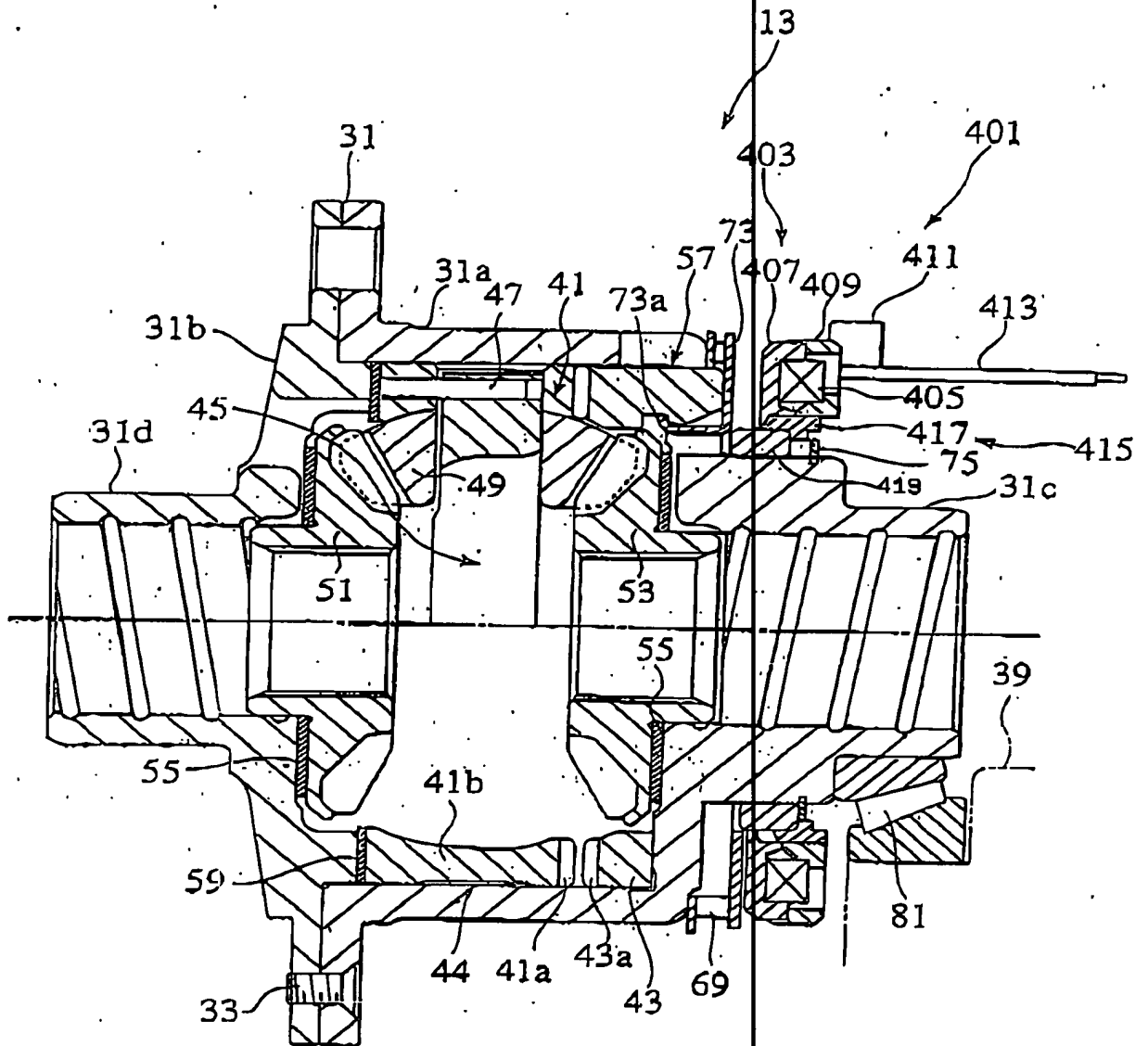


ZEICHNUNGEN SEITE 9

Nummer:
Int. Cl.7:
Offenlegungstag:

DE 10216 290 A1
F 16 H 48/08
7. November 2002

FIG.9

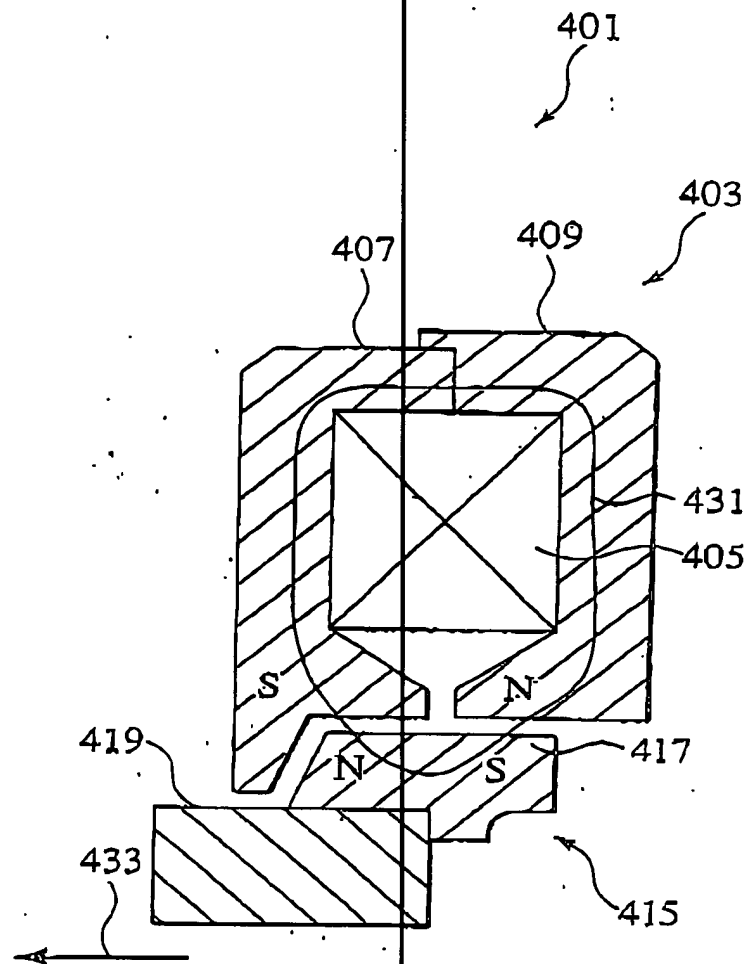


ZEICHNUNGEN SEITE 10

Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 102 16 290 A1
F 16 H 48/08
7. November 2002

FIG.10

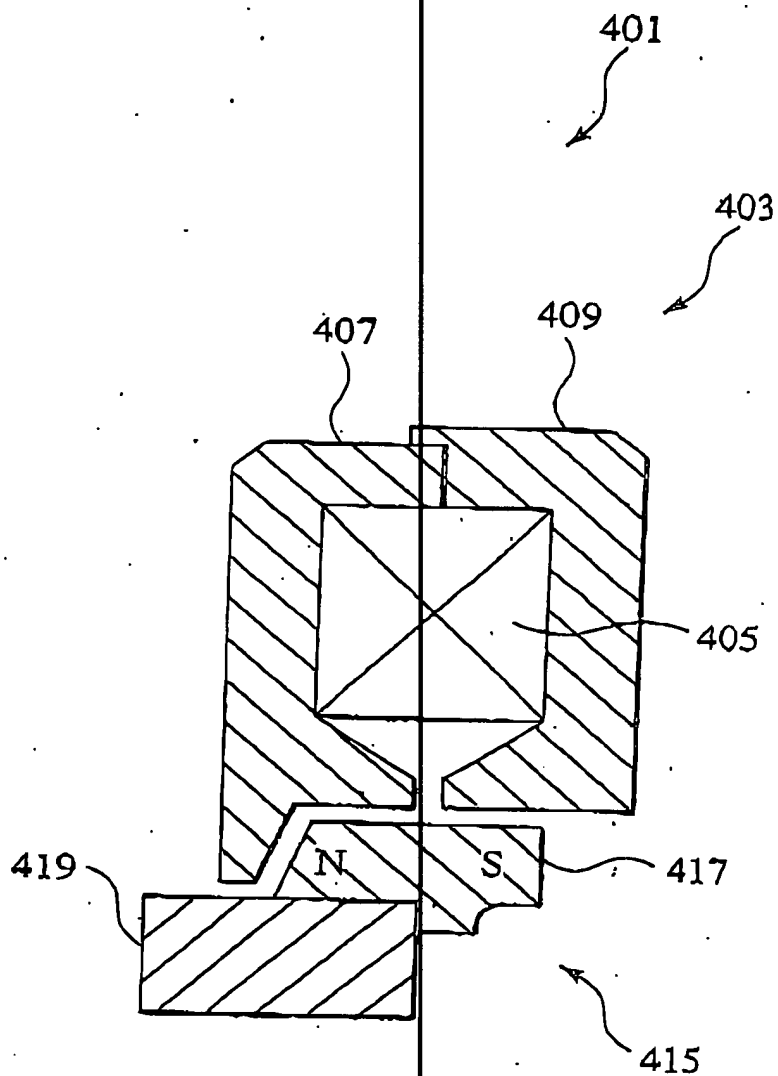


ZEICHNUNGEN SEITE 11

Nummer:
Int. Cl.7:
Offenlegungstag:

DE 10216290 A1
F 16 H 48/08
7. November 2002

FIG. 11

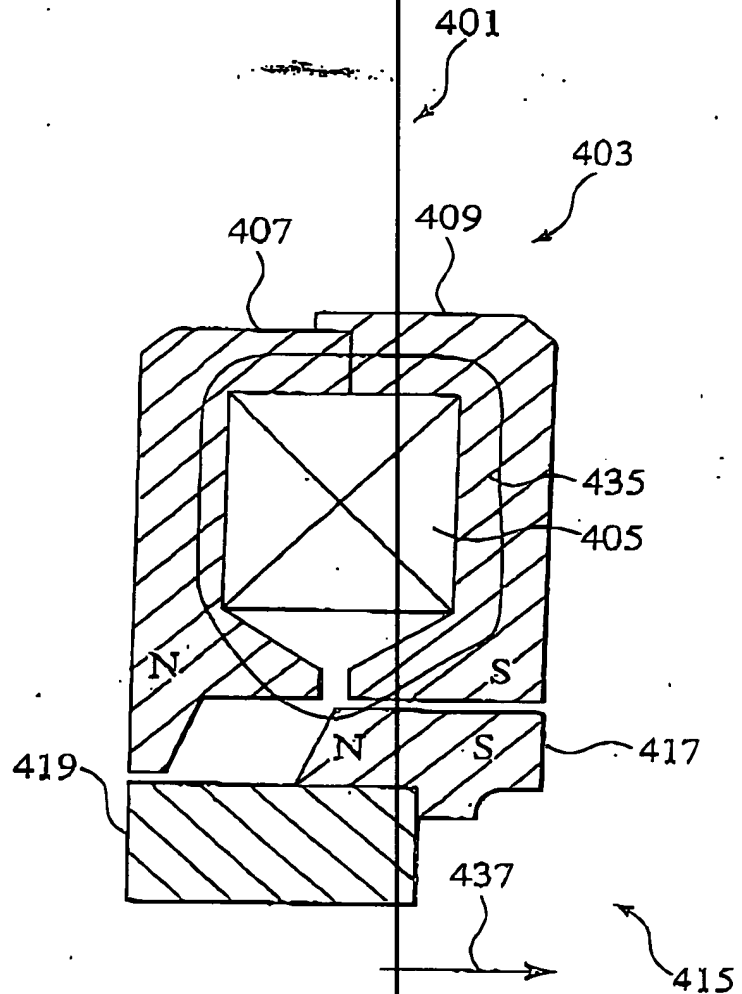


ZEICHNUNGEN SEITE 12

Nummer: ·
Int. Cl.⁷:
Offenlegungstag:

DE 102 16 290 A1
F 16 H 48/08
7. November 2002

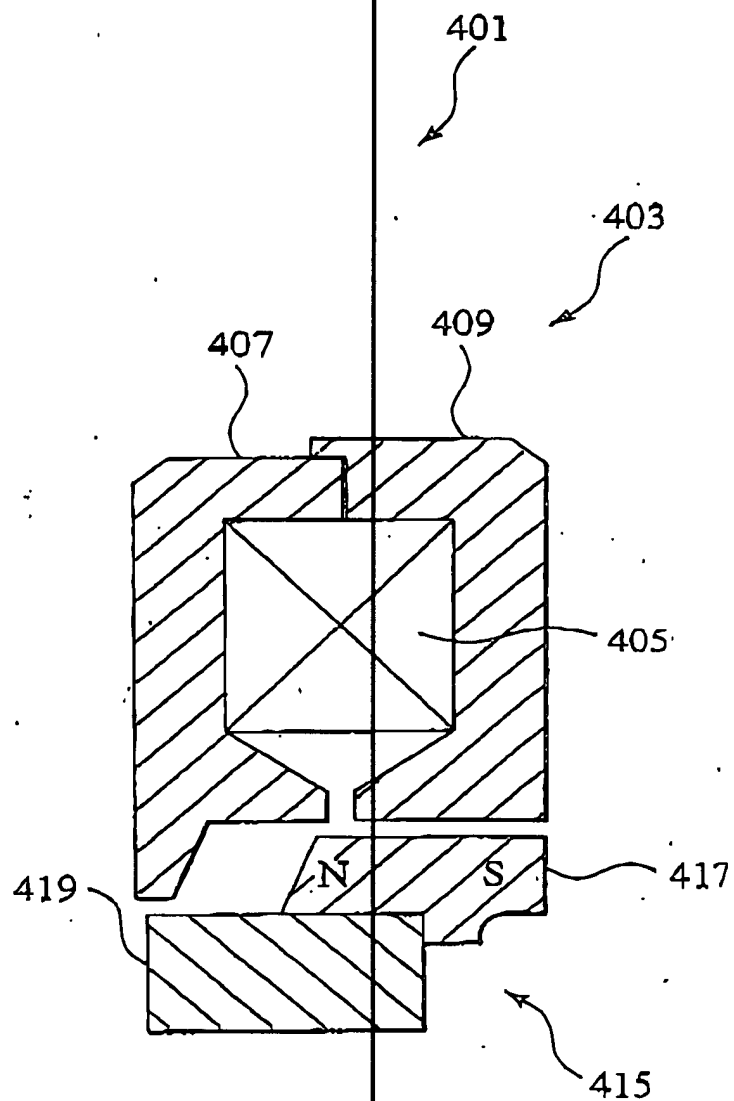
FIG. 12



ZEICHNUNGEN SEITE 13

Nummer:
Int. Cl.7:
Offenlegungstag:DE 10216 290 A1
F 18 H 48/08
7. November 2002

FIG.13



PTO/SB/97 (09-04)

Approved for use through 07/31/2008. OMB 0851-0031

U. S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

Application No. (if known): 10/782,618

Attorney Docket No.: 04995/136001

Certificate of Transmission under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the United States Patent and Trademark Office, facsimile telephone number (571) 273-0025,

on March 7, 2006
Date



Signature

22511

PATENT TRADEMARK OFFICE

Debra V. Wieser

Typed or printed name of person signing Certificate

Registration Number, if applicable

(713) 228-8600

Telephone Number

Note: Each paper must have its own certificate of transmission, or this certificate must identify each submitted paper.

Facsimile Cover Sheet (1 page)

Petition to Withdraw Application From Issue Pursuant to
37 CFR 1.313(c)(2) (2 pages)

Request for Continued Examination Transmittal (1 page)

Fee Transmittal (1 page)

Payment by credit card; Form PTO-2038 is attached (1 page);
charge \$920.00 to credit card

Supplemental Information Disclosure Statement (2 pages)

Supplemental IDS (Citation) by Applicant (6 references) (66 pages)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.